

**HET LEREN OPLOSSEN VAN
BEDRIJFSECONOMISCHE PROBLEMEN**

**Didactisch onderzoek naar kostprijs- en
nettowinstvraagstukken in het voortgezet onderwijs**

HET LEREN OPLOSSEN VAN BEDRIJFSECONOMISCHE PROBLEMEN

**Didactisch onderzoek naar kostprijs- en
nettowinstvraagstukken in het voortgezet onderwijs**

(Secondary education and the art of
problem solving in Management Accounting)

PROEFSCHRIFT

ter verkrijging van de graad van doctor
aan de Erasmus Universiteit Rotterdam,
op gezag van de Rector Magnificus
Prof. dr P.W.C. Akkermans M.Lit.
en volgens besluit van het College van Dekanen.
De openbare verdediging zal plaatsvinden op
woensdag 29 september 1993 om 15.45 uur

door

Alfonsus Theodorus Joseph Vernooij,
geboren te Bennebroek.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Vernooij, Alfonsus Theodorus Joseph

Het leren oplossen van bedrijfseconomische problemen:
didactisch onderzoek naar kostprijs- en
nettowinstvraagstukken in het voortgezet onderwijs /
Alfonsus Theodorus Joseph Vernooij. - [S.l.: s.n.]
Proefschrift Rotterdam. - Met lit. opg. - Met samenvatting in het Engels.

ISBN 90-9006335-8 geb.
NUGI 683

Trefw.: kostprijsberekening / bedrijfseconomie; voortgezet onderwijs; didactiek.

Copyright © 1993 A.T.J. Vernooij

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

ISBN 90 9006335 8

WOORD VAN DANK

Deze dissertatie is begonnen als een zoektocht naar een systematiek voor het ontwikkelen van Computer Ondersteund Onderwijs voor bedrijfseconomische opgaven. De vragen van mijn promotor Cor van de Klauw brachten mij echter naar de essenties van de vakdidactiek bedrijfseconomie. Na elk gesprek had ik het idee dat de dag van promotie twee maanden uitgesteld was, maar na een week denken besepte ik steeds weer dat het gesprek de dag van de promotie juist twee maanden dichterbij had gebracht. Mijn dank gaat in de eerste plaats naar hem uit.

Voorts dank ik Pol Ankum, die al lang voordat hij als promotor optrad, een warme belangstelling had voor het bedrijfseconomisch onderwijs in HAVO en VWO. Hij toonde vanaf het begin interesse voor mijn ideeën om tot verdieping en systematisering van het bedrijfseconomisch onderwijs te komen. Zijn aanmoedigingen en zijn nauwkeurige bewaking van de bedrijfseconomische aspecten heb ik steeds ervaren als een steun bij de uitvoering van mijn onderzoek.

De resultaten van dit onderzoek konden alleen tot stand komen dankzij de medewerking van vele leerlingen en docenten. Zij waren afkomstig van het Agnes College in Leiden, het Cals College in Nieuwegein, het Haarlemmermeerlyceum in Hoofddorp, de Henegouwer Scholengemeenschap in Rotterdam, het Rijnlands Lyceum in Sassenheim, het Stevin College in Den Haag, het Thomas Moore College in Den Haag en het Veurs College in Leidschendam. In het bijzonder gaat mijn dank uit naar Wim Daatzelaar, Martin van Dam, Anneke Diemel, Jan van Duin, Rob Delemarre, Fons Jacobs, Kasper Jansen, Jan de Lange, Chris Molsbergen, Ton Paulussen, Ad Ruijgrok, Chris Rümke, Han Schweers en Dries de Zwaan.

Naast deze vertegenwoordigers van de scholen zijn nog vele anderen betrokken geweest bij de uitvoering van dit onderzoek. Mijn dank gaat uit naar Paul van der Aa en Anneke Diemel voor hun beoordeling van de test Kennis van Handelingsvoorschriften, naar Paul Wortel, Marijke de Ruiter en Marion Zwierink voor hun analyses van de hardop-denken-protocollen, naar Jos Beishuizen en Eric Visch voor de samenwerking in het spreadsheet-project en naar Gerard Minnaar en Dick Woudhuysen voor hun bijdrage in woord en daad bij de uitwerking van de didactische grondslagen van het onderzoek. Rolien Paulus en Carolien Hudig ben ik dank verschuldigd voor hun aandeel in de eindredactie van het manuscript.

Voor het welslagen van een onderzoek als dit, is de beschikbaarheid van goede faciliteiten noodzakelijk. Mijn dank gaat daarvoor uit naar de Vakgroep Onderwijs Technologie van de Erasmus Universiteit, naar de Vakgroep Bestuurlijke Informatiekunde van de Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie van de UvA en naar het Instituut voor de Lerarenopleiding eveneens van de UvA.

Tot slot een woord van dank voor de bijdragen uit kleine kring. Mijn drie dochters hebben mij alle ruimte gegeven om het onderzoek af te ronden. Zij maakten dat kenbaar met opmerkingen als 'We horen het wel als het klaar is'. Welnu Maaïke, Nini en Hannah, het is klaar. Veel dank voor jullie geduld. En na al deze dankwoorden, blijft de constatering over dat de meeste dank uitgaat naar degene die niet met naam genoemd wil worden, omdat ze denkt geen substantiële bijdrage geleverd te hebben aan het wetslagen van dit promotie-onderzoek. Het tegendeel is waar.

Leiden, 1 juli 1993

Fons Vernooij

INHOUDSOPGAVE

blz.

INLEIDING	1
 DEEL 1: EEN DOELMATIGE KENNISBASIS VOOR HET OPLOSSEN VAN KOSTPRIJS- EN NETTOWINSTVRAAGSTUKKEN	
1. HET THEORETISCHE KADER EN DE VRAAGSTELLING	9
1.1 Problemen en probleemopgaven	9
1.2 Enkele voorbeelden van bedrijfseconomische opgaven	11
1.3 Drie betekenissen van de term bedrijfseconomie	15
1.4 Het theoretische kader van waaruit het onderzoek is opgezet	16
1.5 De vraagstelling	18
1.6 De opbouw van het betoog	19
2. DE BOUWSTENEN VAN EEN DOELMATIGE KENNISBASIS	22
2.1 Leerpsychologische uitgangspunten	22
2.1.1 Denktechnieken	22
2.1.2 Fasen in het oplossen van problemen	24
2.1.3 Soorten van kennis	26
2.1.4 Opbouw van een doelmatige kennisbasis	31
2.2 De ontwikkeling van de mentale voorstelling van een probleem	32
2.2.1 Economische grootheden	32
2.2.2 De aanwezigheid van economische noties	33
2.2.3 De aanwezigheid van instructietechnische noties	35
2.2.4 Hardop-denk-protocol van een berekening	37
3. DECLARATIEVE KENNIS	45
3.1 Principes en postulaten	45
3.2 Situationele kennis	48
3.2.1 Ervaringsobject en kenobject van de bedrijfseconomie	49
3.2.2 Achtergrondmodellen voor de berekening van het bedrijfsresultaat	52
3.2.3 Het hanteren van defaultwaarden	57
3.3 Kennis van begrippen	58
3.3.1 Het definiëren van begrippen	58
3.3.2 De toetsende tucht van de dimensionale analyse	60
3.3.3 Mogelijke oorzaken van begripsverwarring	67
3.4 Formules en standaardoplossingen	69

4. PROCEDURELE KENNIS	71
4.1 Een model voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken	71
4.2 De vaststelling van de probleemstructuur	75
4.2.1 Vakgebonden procedurele kennis om de probleemstructuur vast te stellen	75
4.2.2 Niet-vakgebonden procedurele kennis om de probleemstructuur vast te stellen	88
4.3 De vaststelling van het oplossingspad	91
4.3.1 Vakgebonden procedurele kennis om het oplossingspad vast te stellen	92
4.3.2 Niet-vakgebonden procedurele kennis om het oplossingspad vast te stellen	99
4.4 De berekening van de uitkomst	101
4.4.1 Vakgebonden procedurele kennis om de uitkomst te berekenen	101
4.4.2 Niet-vakgebonden procedurele kennis om de uitkomst te berekenen	101
5. STRATEGISCHE KENNIS	103
5.1 De essenties van kostprijs- en nettowinstvraagstukken	103
5.1.1 Economische versus wiskundige interpretaties	104
5.1.2 Concurrerende conceptuele modellen	107
5.1.3 Inconsistenties in het begrippenapparaat	108
5.1.4 Het gegevensadagium	109
5.1.5 De keuzeruimte in een vraagstuk	111
5.1.6 Helpstrategieën en antihelpstrategieën	114
5.1.7 Economische problemen en schoolse constructen	115
5.2 Naar een systematiek in het aanpakken van kostprijs- en nettowinstvraagstukken	118
5.2.1 Het aanpakken van problemen in de bedrijfseconomische literatuur	118
5.2.2 De aanpak in een computer-ondersteund-onderwijsprogramma	119
5.2.3 Spreadsheets als katalysator in de vernieuwing van het bedrijfs-economisch onderwijs	122
5.2.4 De ontwikkeling van de ABC-methode	123
5.3 Hardop-denken-protocol van een probleemanalyse	125

DEEL 2: MENTALE VOORSTELLINGEN VAN DE BEREKENING VAN DE KOSTPRIJS EN DE NETTOWINST OP VWO EN HAVO

6. OPZET EN UITVOERING VAN EEN PILOT-ONDERZOEK IN 5 VWO	131
6.1 Inleiding	131
6.1.1 Vijf conceptuele modellen exclusief de kortingsproblematiek	132
6.1.2 Twee conceptuele modellen inclusief de kortingsproblematiek	140
6.1.3 De onderzoeksvragen	143
6.2 Opzet en uitvoering van het pilot-onderzoek	143
6.2.1 De onderzoeksopzet en de proefpersonen	144
6.2.2 Materialen en testprocedure	144
6.3 Resultaten van het onderzoek	146
6.4 Nadere analyse van de kostprijs verkopen en de kostprijs per produkt	148

6.4.1	De test Kennis van Handelingsvoorschriften	149
6.4.2	Hardop-denken-protocollen van de testopgave	152
6.4.3	Mentale voorstellingen bij de spreadsheet-oplossingen	164
6.5	Conclusies	167
7.	OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK IN 4 HAVO	169
7.1	Het methodologische kader	169
7.1.1	De onderzoeksvragen	170
7.1.2	De eenheid van onderzoek	171
7.1.3	De variabelen	172
7.1.4	De hypothesen	174
7.2	Operationalisering van het methodologische kader	175
7.2.1	Proefpersonen	176
7.2.2	Materialen	176
7.2.3	Procedure	178
7.3	Concretisering van de testvariabelen	179
7.3.1	Beschrijvende gegevens van de groepen	180
7.3.2	Kennis van Begrippen	180
7.3.3	Analytisch vermogen	183
7.3.4	Tijd besteed aan huiswerk	183
7.4	De test Kennis van Handelingsvoorschriften	184
7.4.1	Inleiding	184
7.4.2	Opzet en beoordeling	184
7.4.3	De resultaten	188
7.4.4	Nadere analyse van de resultaten	191
7.5	De test Kennis van Procedures	200
7.5.1	Inleiding	201
7.5.2	Opzet en beoordeling	201
7.5.3	De resultaten	204
7.5.4	Nadere analyse van de resultaten	210
7.6	Conclusies	222
8.	DIMENSIELOOS DENKEN	225
8.1	Vier kwaliteiten van economische grootheden	225
8.2	Het deelonderzoek kaartsorteren	228
8.2.1	Inleiding	228
8.2.2	Opzet en beoordeling	229
8.2.3	De resultaten	232
8.2.4	Nadere analyse van de resultaten	234
8.2.5	Fragmenten uit hardop-denken-protocollen van het kaartsorteren	237
8.3	De hantering van dimensies in de test Kennis Van Handelingsvoorschriften	240
8.3.1	De relatie tussen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt	240
8.3.2	Dimensieloos denken	242
8.4	Nadere analyse van de dimensies in de test Kennis Van Procedures	243
8.4.1	Een tweetal voorbeelden van kostprijs als trefwoord	243
8.4.2	Dimensiefouten bij de experimentele groep en de controlegroep	244
8.5	Conclusies	246

9. BESPREKING VAN DE RESULTATEN EN CONCLUSIES	249
9.1 Samenvatting van de resultaten	249
9.2 Bedrijfseconomie: kundigheid of wetenschap?	255
9.3 Vakdidactische aanbevelingen	256

BIJLAGEN

1 De testopgave voor de hardop-denken-protocollen in 6 VWO	263
2 Een systematiek voor het aanpakken van vraagstukken op spreadsheet	265
3 De ABC-methode: Analyse, Bewerking en Controle	266
4 Opgave voor de hardop-denken-protocollen in 5 VWO	267
5 Voorbeeld van een spreadsheet-opgave	268
6 A. De test Kennis van Begrippen - situatie 2	269
B. Resultaten op situatie 2 uit de test Kennis Van Begrippen	270
7 De test Kennis van Handelingsvoorschriften	271
8 De betrouwbaarheid van de test Kennis van Handelingsvoorschriften	273
9 A. Opgave a2 uit de test Kennis van Procedures	274
B. Opgave b2 uit de test Kennis van Procedures (fragment)	275
C. Opgave c4 uit de test Kennis van Procedures (fragment)	277
10 Covariantie-analyse van opgave b2	280
Covariantie-analyse van opgave c4	281
11 Inventarisatie mentale voorstellingen van de kostprijsberekening in b2	282
12 Inventarisatie mentale voorstellingen van de kostprijsberekening in a2, c3 en c4	283

LITERATUUR	285
------------	-----

NAMENREGISTER	293
---------------	-----

SUMMARY	295
---------	-----

CURRICULUM VITAE	299
------------------	-----

INLEIDING

"Als u de opgave uitlegt, snap ik het helemaal, maar als ik thuis zo'n opgave moet maken weet ik niet waar ik moet beginnen." Deze opmerking, die voor het eerst aan mijn adres werd gemaakt toen ik een maand voor de klas stond, geeft aan dat het kennelijk onvoldoende is om te volstaan met het presenteren van de uitwerking van een vraagstuk. Ook als de uitkomst is voorgerekend en als de leerling de uitwerking heeft begrepen, is het probleem voor de leerling niet opgelost. Ik wist destijds niet hoe ik op deze opmerking moest reageren, maar zij is mij als een voortdurende uitdaging bijgebleven. Zij is de aanzet geweest om op zoek te gaan naar de kennis en de vaardigheden, die nodig zijn om zelfstandig problemen op te lossen.

Dit onderzoek richt zich op vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst. Om een indruk te geven van de vraagstukken die empirisch zijn onderzocht in 5 VWO en 4 HAVO, volgt eerst een karakteristiek voorbeeld. De typering betreft niet alleen het soort vraagstukken dat nader onderzocht is, maar ook de wijze waarop de uitwerking wordt geanalyseerd. Het voorbeeld staat in een tweetal boeken die de leerstof voor het eindexamen economische wetenschappen II resp. handelswetenschappen in samengevatte vorm weergeven (Maurer, 1991, resp. blz. 59 en 55).

Opgave:

Een handelsonderneming koopt een partij goederen in voor f 20.000 excl. BTW. De bedrijfskosten van deze partij zijn f 2.000. De brutowinst is 20% van de verkoopprijs.

Gevraagd:

Bereken (1) de verkoopprijs, (2) de brutowinst en (3) de nettowinst.

Uitwerking in het boek:

(1) verkoopprijs: $100/80 \times f$ 22.000 = f 27.500;

(2) brutowinst: $20\% \times f$ 27.500 = f 5.500;

(3) nettowinst: brutowinst - kosten = f 5.500 - f 2.000 = f 3.500.

Het lijkt evident dat de geformuleerde uitwerking past bij de gestelde vragen. Deze evidentie verdwijnt echter zodra enkele "overbodige gegevens" toegevoegd worden aan de opgave. Door extra gegevens toe te voegen komen impliciete veronderstellingen naar voren. Die duiden op kennis en vaardigheden die kennelijk nodig zijn om de opgave op te lossen. Aangevuld met de 'overbodige gegevens' blijken dezelfde vragen voor meer interpretaties vatbaar te zijn. Het staat niet langer vast welke interpretatie de meest waarschijnlijke is.

Extra gegevens:

(a) de partij bestaat uit 100 produkten;

(b) de afzet is 50 stuks per maand.

De eerder geformuleerde vragen kunnen door de 'overbodige gegevens' tot geheel andere antwoorden leiden. De term 'verkoopprijs' moet in dit vraagstuk opgevat worden als de verkoopprijs van een hele partij, toevoeging van gegeven (a), zou direct tot een dilemma leiden. Met gegeven (a) erbij hangt het correcte antwoord af van de interpretatie die de lezer geeft aan de term verkoopprijs. Dit is normaal gesproken de prijs per eenheid produkt. Door het ontbreken van de extra gegevens is er voor de leerling echter geen andere interpretatie mogelijk dan dat de auteur van het vraagstuk doelt op de verkoopprijs van de hele partij. De definitie van verkoopprijs is contextafhankelijk, d.w.z. zij hangt af van de overige gegevens die door de auteur in de opgave beschikbaar zijn gesteld.

Het tweede gegeven (b) maakt duidelijk dat ook de termen brutowinst en nettowinst contextafhankelijk zijn. Dit extra gegeven werpt de vraag op welke kwalificaties verwacht worden bij deze grootheden. In de leerboeken hebben deze grootheden doorgaans betrekking op een periode: de brutowinst geeft het verschil aan dat achteraf (nacalculatorisch) vastgesteld kan worden tussen de omzet in een bepaalde periode en de inkoopwaarde van die omzet. De nettowinst geeft aan welk bedrag (ook weer nacalculatorisch) van de brutowinst overblijft nadat alle bedrijfskosten erop in mindering zijn gebracht. In het bovenstaande vraagstuk doelt de auteur van het vraagstuk echter op de 'opslag voor brutowinst' en de 'opslag voor nettowinst' die vooraf (voorcalculatorisch) worden vastgesteld. De auteur hanteert niet de exacte omschrijving van de grootheden, maar laat het aan de interpretatie van de leerlingen over om vast te stellen wat *in deze opgave* onder de termen brutowinst en nettowinst verstaan moet worden. Door het weglaten van de extra gegevens 'stuurt' de auteur het denkproces van de leerlingen. Maar als de leerlingen een algemeen geldige definitie voor brutowinst uit de opgave willen halen, kunnen zij in een volgende opgave in de problemen komen.

De slordige formulering van de namen van de gevraagde grootheden heeft gevolgen voor de noties die de leerlingen ontwikkelen bij het oplossen van dit soort vraagstukken. Het vraagstuk is ontleend aan een samenvatting van de examenstof. Het heeft dus de intentie voor generalisering vatbaar te zijn. Leerlingen die de gekozen grootheden opvatten, *zoals ze daar staan*, kunnen de volgende noties ontwikkelen alsof die een algemene geldigheid hebben:

- (1) verkoopprijs en verkoopwaarde zijn synoniemen;
- (2) inkoopprijs en inkoopwaarde zijn synoniemen;
- (3) de brutowinst wordt berekend als percentage van de verkoopwaarde;
- (4) de nettowinst wordt berekend op basis van een normatieve brutowinst;
- (5) de brutowinst wordt berekend over de ingekochte goederen;
- (6) de nettowinst wordt berekend over de ingekochte goederen.

De toevoeging van enkele 'overbodige' gegevens brengt aan het licht dat de gegeven uitwerking alleen maar evident is dankzij het ontbreken van deze 'overbodige' gegevens. De interpretatie van het vraagstuk hangt niet alleen af van kennis van bedrijfs-economische termen en bedrijfseconomische procedures, maar ook van een correcte interpretatie van de context. Omdat de aanvankelijke context *gegevensarm* is en er toch een antwoord wordt verlangd, kunnen leerlingen niet anders dan een uitkomst berekenen met behulp van de gegeven grootheden. Hun vaardigheid om dit type vraagstukken op te lossen hangt niet zozeer af van bedrijfseconomisch inzicht in de bereke-

ning van de brutowinst en de nettowinst, als wel van een juiste inschatting van het *gegevensadagium*: 'alle benodigde gegevens zijn beschikbaar en alle beschikbare gegevens zijn nodig'.

De gegevensarme context biedt de auteur van het vraagstuk ook de gelegenheid om de gevraagde grootheden slordig te benoemen. Daardoor krijgen termen als 'brutowinst' en 'nettowinst' vele verschillende betekenissen al naar gelang de toevallige context waarin ze gevraagd worden. Om hier probleemloos mee om te gaan, dienen leerlingen kennelijk de vaardigheid te ontwikkelen economische grootheden te *definiëren in termen van de aanwezige gegevens*.

Het interpreteren van de opgavetekst zal in dit onderzoek terugkeren als onderdeel van de oriëntatie op een vraagstuk. Dit zal beschreven worden als de eerste fase van het oplossingsproces. Na de oriëntatie volgt als tweede fase de analyse van de probleemstructuur. Deze analyse moet leiden tot een samenvattend beeld van de relaties tussen de gegeven grootheden en de gevraagde grootheid. Vanuit die probleemstructuur kunnen de leerlingen komen tot een vaststelling van het oplossingspad, waarin stapsgewijze staat aangegeven welke berekeningen moeten worden uitgevoerd. Daarna pas komt de cijfermatige uitwerking als hierboven aangegeven. Elke fase kan gecontroleerd worden. Die *controle* staat niet weergegeven in de uitwerking van het voorbeeld, maar zou wel dienstig zijn geweest. Sommering van inkoopprijs (f 20.000), bedrijfskosten (f 2.000) en nettowinst (f 3.500) zou moeten leiden tot de berekende verkoopprijs van f 27.500. Dat blijkt echter niet het geval te zijn. De uitwerking dient dan ook anders te verlopen.

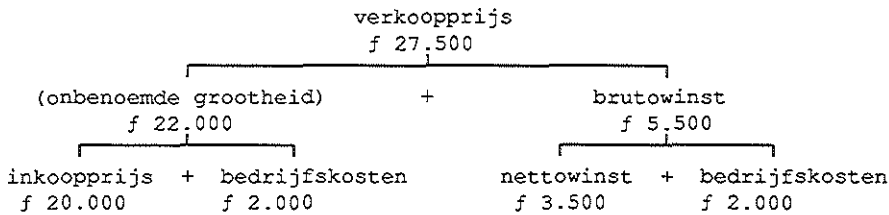
Gecorrigeerde uitwerking:

- (1) verkoopprijs: $100/80 \times f\ 20.000 = f\ 25.000$;
- (2) brutowinst: $20\% \times f\ 25.000 = f\ 5.000$;
- (3) nettowinst: brutowinst - kosten = f 3.000.

De auteur van het vraagstuk heeft een fout gemaakt. Om na te gaan of deze fout op toeval berust of niet, is een benadering vereist, die communicatie toelaat over de gevolgde uitwerking. Volgens Norman (1983) is dat mogelijk door onderscheid te maken tussen het conceptuele model dat in een opgave opgesloten zit en de mentale voorstelling die de probleemoplosser zich daarvan maakt. Hoe die mentale voorstelling exact is, kunnen onderzoekers nooit helemaal zeker weten, maar zij kunnen wel trachten de mentale voorstelling te conceptualiseren in dezelfde termen als het conceptuele model. Dat is de basisgedachte van dit onderzoek. Om die reden zal deze gedachte geïntroduceerd worden door het voorbeeld nader uit te werken.

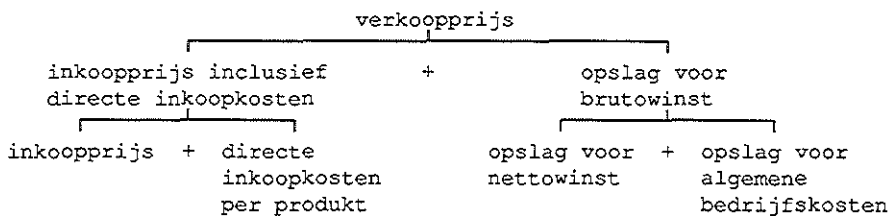
De fout in de uitwerking berust op het feit dat de auteur van het vraagstuk de 'bedrijfskosten van deze partij' tweemaal in zijn berekening betreft: eenmaal in de opslagbasis waarover de brutowinst wordt gelegd en eenmaal om de nettowinst af te leiden uit de brutowinst. De rekentechniek waarbij de opslag voor de brutowinst wordt berekend over een nog onbekende verkoopprijs, vertroebelt het zicht op de economische relaties tussen de grootheden. Op basis van de gevonden antwoorden is de aanpak echter als onderstaand te conceptualiseren. Duidelijk wordt dat de bedrijfskosten tweemaal zijn meegeteld om een verkoopprijs van f 27.500 te vinden.

Conceptualisering van de mentale voorstelling die de auteur van het vraagstuk zich gemaakt heeft van de probleemstructuur



Spiegeling van deze representatie aan een conceptueel model uit de bedrijfseconomie geeft aan dat de fout hoogstwaarschijnlijk niet toevallig is, maar berust op een onjuiste mentale voorstelling van het vraagstuk. De term 'bedrijfskosten van deze partij' is een gelegenheidsbegrip, waarin de auteur van het vraagstuk zich verslikt. De term komt voort uit een poging een grootheid te definiëren, die verschillende economische grootheden samenvat. Zij grijpt terug op een conceptueel model dat een goede verklaringsgrond kan geven voor de mentale voorstelling waarin de bedrijfskosten tweemaal figureren. Dit model vormt de kern van het thema dat in 5 VWO en 4 HAVO is onderzocht.

Conceptueel model van de berekening van de verkoopprijs



De auteur van het vraagstuk heeft de directe inkoopkosten per produkt en de opslag voor algemene bedrijfskosten samengevat in 'de bedrijfskosten van deze partij' en vervolgens tweemaal de 'bedrijfskosten van deze partij' in zijn berekening betrokken. Leerlingen werken met gelijksoortige mentale voorstellingen. Zij komen termen als brutowinst en nettowinst in tal van situaties tegen en trachten deze onder te brengen in modellen die voor henzelf overzichtelijk zijn. De traditie om met contextafhankelijke definities te werken resulteert in mentale voorstellingen waarin grootheden ontstaan die op een te hoog abstractieniveau zijn gedefinieerd. Vervolgens ontstaat een tweestrijd tussen de mentale voorstellingen waarover de leerlingen beschikken en de gelegenheidsdefinities van grootheden in een opgave die ze moeten oplossen. In hoofdstuk 6 staan fragmenten uit hardop-denken-protocollen waarin die tweestrijd tot uiting komt.

Het belang van vakdidactisch onderzoek naar de wijze waarop het bedrijfseconomisch onderwijs vorm heeft gekregen op HAVO en VWO is recent in de belangstelling komen te staan. De HBO-Raad (1991/1992) heeft op verzoek van het ministerie van O.

en W. onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van Instroomprofielen voor het HBO. Dit leidde tot een overzicht van de belangrijkste punten van kritiek die door docenten en studenten zijn geformuleerd op de inhoud van de vakken economie en handelswetenschappen op het HAVO. Als aangrijpingspunten voor HAVO-didactiek zijn genoemd:

- De normale gang van zaken in het HAVO is dat leerlingen *sommetjes* op te lossen krijgen, *truukjes leren*, zonder dat aandacht besteed wordt aan de essentiële vraag: "waarom leren we je dat truukje". Verder ligt in het HAVO de nadruk op het kunnen reproduceren, uit het hoofd leren. Begrippen worden niet aan elkaar gekoppeld.
- De stof in het HAVO wordt te detaillistisch behandeld, alles is belangrijk. Het effect voor leerlingen is vooral dat ze overzicht verliezen, het vak interesseert ze niet, omdat het geen handen en voeten heeft, het biedt niet een kader van waaruit het belang van wat in de lessen aan de orde komt, begrepen kan worden.
- De kennis is er over het algemeen wel, maar de vaardigheden worden gemist om er mee om te gaan.

Het discussiestuk van de HBO-Raad (1991) geeft een opsomming van *vaardigheden* die door docenten en studenten als tekort zijn aangemerkt. Daarbij is een uitsplitsing gemaakt naar vaardigheden zoals schrijven, lezen, rekenen, probleemoplossen en studeren. Vaardigheden die veelvuldig als tekort worden genoemd zijn algemene lees- en studeervaardigheden, zoals het strategisch aanpakken van studiestof en het volgen van abstracte formuleringen. Ook noemen de docenten veelvuldig probleemoplosvaardigheden en algemene planningsvaardigheden zoals doelgericht werken en zelfstandig werken.

In de vervolgnota 'Voorlopige HBO-instroomprofielen' (HBO-Raad, 1992) wordt opgemerkt dat de hoeveelheid gewenste leerstof voor handelswetenschappen op het HAVO teveel is, gezien de beschikbare tijd. Het programma is overladen. Dit leidt tot een hoge mate van reproductiviteit van kennis, omdat de nadruk ligt op het met goed gevolg volbrengen van het examen. Probleemoplosvaardigheden zouden meer dan nu gebruikelijk is op het HAVO aan bod moeten komen. Als deelvaardigheden noemt het rapport: onderscheiden van relevante informatie met betrekking tot de gegevens en het gevraagde, grondig bekijken van de opgave, plannen van deelstappen en overzichtelijk maken van de probleemsituatie.

Uit de behandeling van het voorbeeld en de kritiek vanuit de HBO-Raad komt naar voren dat een veelheid aan onderwerpen nadere aandacht verdient. Voor een deel betreft het een theoretische onderbouwing van de vakdidactiek voor bedrijfseconomie. In deel 1 van deze studie volgt daartoe een beschrijving van de diverse kennissoorten die vereist zijn om tot een adequate oplossing van kostprijs- en nettowinstvraagstukken te komen. Voor een ander deel betreft het empirisch onderzoek naar de mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelen tijdens het oplossen van vraagstukken. In deel 2 volgt een beschrijving van de opzet en de resultaten van een onderzoek onder leerlingen uit 5 VWO en 4 HAVO.

DEEL 1

EEN DOELMATIGE KENNISBASIS

VOOR HET OPLOSSEN VAN

KOSTPRIJS- EN NETTOWINSTVRAAGSTUKKEN

HOOFDSTUK 1

HET THEORETISCHE KADER EN DE VRAAGSTELLING

1.1 Problemen en probleemopgaven

De doelstelling van dit onderzoek is na te gaan welke kennis en vaardigheden leerlingen nodig hebben om zelfstandig problemen op te lossen. Leerlingen die niet weten waar ze moeten beginnen bij het aanpakken van een vraagstuk, hebben een probleem. Mettes en Pilot (1980) omschrijven een probleem als een situatie waarin iemand een doel heeft, maar dit niet direct kan bereiken. Het oplossen van een probleem is dan het zoeken van een weg van de bestaande toestand naar de gewenste toestand. Na een analyse van de probleemsituatie zijn één of meer transformaties nodig.

Van Parreren (Schouten - Van Parreren, 1981,a) zet uiteen dat de transformatie van een probleem bestaat uit het vervangen van het oorspronkelijke probleem door een nieuw probleem dan wel door een aantal deelproblemen. Elke fase in de transformatie wordt afgesloten met een formulering die ten opzichte van de voorafgaande formulering het karakter van een oplossing heeft, maar die vooruitziend weer het karakter van een nieuw probleem heeft. Dit proces gaat door tot het moment dat degene die het probleem moet oplossen een oplossing gevonden heeft, of is uitgekomen bij een bekend type probleem waarvoor hij een geschikt oplossingspad kent. De uitgevoerde transformaties van de opgave vormen dus even zovele oplossingsstappen in omgekeerde richting.

Om hun studenten te helpen het oplossen van problemen op doordachte wijze aan te pakken, ontwikkelden Mettes en Pilot op basis van empirisch onderzoek een Systematische Probleem Aanpak (SPA) die in de vorm van een Gewenst-Handelings-Verloop beschreven werd. De veronderstelling die aan een dergelijk gewenst handelingsverloop ten grondslag ligt, is dat de kans om de gewenste toestand te bereiken groter wordt, indien het gedrag gestuurd wordt door een verzameling van rationeel te kiezen typen van handelingen. Probleemoplossen is voor hen een vaardigheid die door gerichte oefening is te verbeteren.

T. de Jong (1986) is één van degenen die het onderzoek naar het oplossen van natuurkundige problemen heeft voortgezet. Hij maakt bezwaar tegen de formulering van een probleem als een situatie van onmacht. Immers, een probleem is door Mettes en Pilot omschreven als een situatie waarin iemand een doel heeft, maar niet weet hoe hij het doel kan bereiken. De Jong verkiest een definitie die meer instrumenteel van karakter is, d.w.z. die meer aanwijzingen geeft over de mogelijkheden een probleem aan te pakken. Hij omschrijft een 'probleem' als een situatie waarin vragen bestaan, die door de oplosser pas beantwoord kunnen worden wanneer hij bewerkingen van of manipulaties met beschikbare informatie uitvoert (T. de Jong, 1986). Onder beschikbare informatie moet dan worden verstaan externe (in de probleembeschrijving verschaft) informatie en/of interne (door de oplosser uit zijn geheugen geselecteerde) informatie. Deze definitie sluit aan op het theoretische uitgangspunt dat De Jong gekozen heeft. Hij omschrijft de kern van de cognitieve psychologie als "de mens interpreteert en manipuleert zijn omgeving vanuit zijn kennis" (De Jong, 1986, blz. 1).

Van Streun (1989) merkt op dat de keuze van De Jong voor een brede definitie van het begrip 'probleem' leidt tot de conclusie dat nagenoeg elke opgave uit de leerstof voor wiskunde een probleem genoemd moet worden. Ook als de techniek voor het bepalen van de oplossing tot de basiskennis van de leerlingen behoort, zullen zij bij nagenoeg elke opgave een paar berekeningen moeten uitvoeren en dus zou elke opgave per definitie een probleem zijn. Problemen zijn voor Van Streun opgaven waarvan de oplosser niet onmiddellijk een oplossing (sweg) ziet. Zij zijn *persoonsgebonden* en *tijdgebonden* en met die benadering volgt hij Elshout en Frijda (1976) en definieert hij de term 'probleem' strakker dan De Jong deed en ook strakker dan Pilot en Mettes.

Deze subjectieve definitie van het begrip probleem leidt evenwel tot een blokkade voor Van Streun. Voor zijn empirisch onderzoek is nodig dat de opgaven op basis van een objectief criterium verdeeld kunnen worden in opgaven die leerlingen routinematig moeten kunnen oplossen en opgaven die leerlingen aan moeten zetten tot diep nadenken. Naast het begrip 'probleem' hanteert Van Streun om die reden een onderscheid tussen een 'routine-opgave' en een 'probleemopgave'. Dit neemt niet weg, dat het kan gebeuren dat een docent een opgave als routine-opgave beschouwt, terwijl die opgave voor een leerling een probleem kan zijn (of omgekeerd).

Het objectieve criterium waarmee Van Streun routine-opgaven van probleemopgaven onderscheidt in de wiskunde, is dat routine-opgaven opgelost kunnen worden met behulp van wiskundige basiskennis terwijl probleemopgaven eerst een transformatie van de opgave vereisen. Daarmee maakt Van Streun wel duidelijk onderscheid tussen een probleem (subjectief) en een probleemopgave (objectief), maar aangezien zijn object van onderzoek de probleemopgave is, kiest hij toch voor een begrip dat nauw verwant is aan hetgeen De Jong als probleem definieert. In essentie hanteert Van Streun voor het begrip probleemopgave dezelfde definitie die De Jong hanteert voor het begrip probleem, zij het dat Van Streun het begrip nader inperkt tot situaties die om een bewuste transformatie van de opgave vragen.

Concluderend valt op te merken dat in de definitie van De Jong de nadruk ligt op het optreden van cognitieve manipulaties bij probleemoplossen. Deze actieve verwoording kan behouden blijven, mits de inperking van Van Streun daaraan wordt toegevoegd. Daarom zal in dit onderzoek worden uitgegaan van de volgende omschrijving.

Problemen zijn situaties waarin vragen bestaan die, na een bewuste transformatie van het gevraagde, door de leerlingen beantwoord kunnen worden wanneer zij bewerkingen van of manipulaties met beschikbare informatie uitvoeren.

De docent die, met of zonder antwoordenboekje in de hand, de uitwerking van het vraagstuk op het bord schrijft, is dus niet bezig met het oplossen van problemen, maar met het routinematig voorrekenen van de uitkomst. Ook leerlingen die vraagstukken kunnen beantwoorden door direct vanuit hun geheugen een oplossingspad te activeren, zijn niet bezig met het oplossen van problemen, maar met het beantwoorden van vragen. Een vraagstuk is pas een probleem als leerlingen een of meer transformaties van de opgave moeten uitvoeren om van een bestaande toestand in een gewenste toestand te komen. Deze constatering leidt tot de vraag welke transformaties nodig zijn om tot de oplossing van een probleem te komen. Vanuit didactisch oogpunt rijst bovendien de vraag welke aanwijzingen mogelijk zijn om leerlingen te ondersteunen bij het vinden van de vereiste transformaties.

1.2 Enkele voorbeelden van bedrijfseconomische opgaven

In dit onderzoek richt de aandacht zich op bedrijfseconomische opgaven die een of meer bewuste transformaties vereisen om tot een oplossing te komen. Doorgaans gaat het om probleemsituaties die op verbaal beschrijvende (c.q. conceptuele) wijze gepresenteerd worden en die een oplossing behoeven in rekentechnische, boekhoudkundige of grafische zin. Dit betekent dat de opgaven die besproken zullen worden minimaal één transformatie vereisen.

Bij aanvang van de voorstudie die in klas 6 VWO is uitgevoerd, is een vergelijking gemaakt van drie representatieve opgaven van het eindexamen VWO: een vraagstuk uit de externe verslaglegging, een calculatorisch vraagstuk en een boekhoudkundig vraagstuk. In deze vraagstukken speelt de berekening van het bedrijfsresultaat steeds een rol. Confrontatie van de drie typen van opgaven met elkaar toont echter dat het bedrijfsresultaat op drie geheel verschillende wijzen tot stand komt. Ook is waar te nemen dat de intrest niet steeds op gelijke wijze verrekend wordt.

In deze paragraaf vindt een bespreking plaats van de begrippen 'bedrijfsresultaat' en 'intrest' zoals ze in deze drie opgaven gebruikt zijn. Intrest is de meest voorkomende vorm van renteberekening. De uiteenzetting geeft aan hoe rijk het begrippenapparaat van de bedrijfseconomie is en hoe die rijkdom de overzichtelijkheid van de problematiek niet altijd ten goede komt. Deze opgaven schetsen een beeld van de problematiek die onderwerp van studie is. Na de afbakening van het theoretisch kader en de vraagstelling van dit onderzoek in de volgende paragrafen, volgt in hoofdstuk 2 een uiteenzetting over de vraag hoe de kennis is te duiden in termen van de cognitieve psychologie.

De vaststelling van het bedrijfsresultaat

In de eerste ronde van het centraal schriftelijk eindexamen (CSE) VWO van 1989, werd in het kader van de financieringsproblematiek het volgende berekeningsmodel van de winst na belasting voorgelegd (opgave 4, 1989 (Rasch, 1990)).

Voorbeeld 1

De (gewijzigde) resultatenrekening van de Philips Groep over het jaar 1986 luidt als volgt (bedragen x f 1 miljoen):

Resultatenrekening 1986:

Omzet	55.037
Kostprijs van de omzet	- 41.347
Brutoresultaat	13.690
Verkoopkosten	- 10.008
Algemene beheerskosten	- 1.107
Overige bedrijfsopbrengsten	619
Bedrijfsresultaat	3.194
Buitengewone resultaten	63
Betaalde intrest	- 1.413
Winst voor belastingen	1.844
	=====

Confrontatie van deze opstelling met een fragment uit de uitwerking van opgave 2 van *hetzelfde* examen (voorbeeld 2) laat zien dat er opvallende verschillen zijn met betrek-

king tot de berekening van het bedrijfsresultaat en de interest. In de tweede opgave wordt een ander kostprijsbegrip gehanteerd. Hier bevat de kostprijs een bedrag ter dekking van de verkoopkosten zodat er een commerciële kostprijs resulteert. Uitgaande van deze kostprijs verkrijgt men niet langer een 'brutoresultaat', maar een 'verkoopresultaat'. Dit verkoopresultaat is te berekenen door de winst per artikel te vermenigvuldigen met de afzet. De verwerking van de algemene beheerskosten en de interestkosten is niet expliciet aangegeven, maar in dit type vraagstukken zijn die doorgaans doorberekend in de commerciële kostprijs.

Voorbeeld 2

Fabricage-kostprijs één goedgekeurd produkt	f 80
Constante verkoopkosten	<u>f 10</u>
Commerciële kostprijs	f 90
Verkoopresultaat: $(f 125 - f 90) \times 171.000$ stuks =	f 5.985.000
Bezettingsresultaat fabricage-afdeling:	- f 410.000
Bezettingsresultaat verkoopafdeling:	<u>- f 190.000</u>
Bedrijfsresultaat	+ f 5.385.000

Het is moeilijk voorstelbaar dat een bedrijf dat een commerciële kostprijs hanteert in de boekhouding, kan komen tot de externe verslaglegging die in voorbeeld 1 is weergegeven. Dit geldt te meer daar op de afdelingen een bezettingsresultaat ontstaat doordat de dekking van de kosten van de afdelingen niet overeen hoeft te komen met de werkelijke kosten van de afdelingen. Deze bezettingsresultaten zijn niet terug te vinden in de eerste opgave, althans niet expliciet.

Vergelijking van de berekeningsstructuur van beide opgaven is moeilijk, omdat het tweede fragment een schatting vooraf geeft van het te verwachten bedrijfsresultaat (een voorcalculatie), terwijl het eerste fragment een verantwoording achteraf geeft van het behaalde resultaat (een nacalculatie). De schakel tussen beide opgaven is de boekhoudkundige verwerking waarin zowel de voorcalculatie als de nacalculatie verwerkt zitten. Een dergelijke boekhoudkundige opgave is als derde voorbeeld opgenomen.

Voorbeeld 3

Opbrengst van de verkopen	f 300.000
Kostprijs van de verkopen	- f 255.000
opgebouwd uit:	- vaste verrekenprijs
	- berekende interest
	- dekking algemene kosten
Directe verkoopkosten	- f 6.000
Rabatten en kortingen	<u>- f 15.000</u>
Verkoopresultaat	f 24.000
Berekende interest	f 40.000
Interest vreemd vermogen	<u>- f 25.000</u>
Interestverschillen	f 15.000
Resultaat indirecte kosten	f 2.000
Resultaat prijsverschillen	f 12.000
Incidentele verliezen en winsten	<u>f 0</u>
Winstsaldo	f 53.000

Deze opgave is afgeleid van het examen uit 1988 en is gebruikt bij het opstellen van de hardop-denken-protocollen van leerlingen uit 6 VWO. De bespreking van deze protocollen komt in hoofdstuk 2 aan de orde. De berekening van het bedrijfsresultaat wijkt in de boekhoudkundige opgave af van de beide andere opgaven. In de boekhoudkundige benadering, die voorgeschreven is in de eindexamenprogramma's voor HAVO en VWO, worden de intrest en de algemene kosten wel opgenomen in de kostprijs, maar de verkoopkosten niet. Het gebruik van de commerciële kostprijs is dus niet mogelijk, maar ook is het niet mogelijk om op basis van dit boekhoudkundige model tot een externe verslaggeving te komen zoals in het eerste voorbeeld, want de intrestkosten zijn nu reeds in de kostprijs verkopen verwerkt.

Alvorens in te gaan op enkele onderwerpen uit de bedrijfseconomie zoals deze in Nederland tot ontwikkeling zijn gebracht, is het nuttig de geschetste problematiek te karakteriseren vanuit de Amerikaanse benadering. In hun standaardwerk over Cost Accounting geven Horngren en Foster (1991, blz. 37) aan dat zij uitgaan van 'generally accepted accounting principles'. Aangezien deze in de V.S. anders zijn dan in Nederland, heeft hun benadering slechts een beperkte waarde voor de interpretatie van de aanpak op het HAVO en VWO. Desalniettemin levert de aanpak van Horngren en Foster een zinvol referentiekader op om de problematiek duidelijk te maken.

Horngren en Foster maken onderscheid tussen 'inventorable costs' en 'expenses'. 'Inventorable costs' zijn alle kosten die de waarde van het gereedgekomen produkt in de industriële onderneming doet toenemen. Indien de produkten aan het eind van het jaar nog in voorraad zijn, kunnen deze kosten als bezit c.q. als activa vermeld worden op de balans. Kosten in de zin van 'inventorable costs' zijn op te vatten als toegevoegde waarde. Zij zijn in wezen kapitaalvorming. De tweede notie die samenhangt met het begrip kosten, omschrijven Horngren en Foster als 'expenses'. Dit zijn waarden die worden opgeofferd om de opbrengst van de verkopen te realiseren. Onder de 'expenses' vallen zowel de periodekosten die rechtstreeks worden doorgeboekt naar de resultatenrekening als de kostprijs van de verkochte goederen. Kosten in de zin van 'expenses' zijn daarmee op te vatten als opgeofferde waarde.

Toegepast op de drie fragmenten leidt dit tot de volgende karakteristiek van de wijze waarop de verkoopkosten en de intrestkosten in de drie fragmenten verwerkt zijn:

	<i>Intrestkosten</i>	<i>Verkoopkosten</i>
Fragment 1:	opgeofferde waarde	opgeofferde waarde
Fragment 2:	toegevoegde waarde	toegevoegde waarde
Fragment 3:	toegevoegde waarde	opgeofferde waarde

Voorts valt op dat niet alleen de structuur van de berekening anders is, ook de terminologie wijkt af in de drie benaderingen. Naast de term omzet (fragment 1) is er sprake van opbrengst verkopen (fragment 3) en naast de term bedrijfsresultaat (fragment 1 en 2) is er sprake van winstsaldo (fragment 3). Maar terwijl de term omzet synoniem is met opbrengst verkopen, is het winstsaldo niet synoniem met bedrijfsresultaat. De reden daarvan is dat de 'kostprijs van de omzet' niet synoniem is met de 'kostprijs van de verkopen'.

De verwerking van de intrest

Bijzondere aandacht is nodig voor de wijze waarop de intrest is verwerkt in de bovenstaande voorbeelden. In de boekhoudopgave (voorbeeld 3) wordt de betaalde intrest via de rekeningen Intrest Vreemd Vermogen, Berekende Intrest en Intrestkosten doorberekend in het bedrijfsresultaat. In de meest gangbare leermethode, B-E in Balans (Hogenbirk, 1991, deel 4, resp. blz. 96, 101 en 102), staan drie voorbeelden van de berekening van de 'Winst na belastingen' in het kader van de behandeling van de gepubliceerde jaarrekening. In deze voorbeelden komen respectievelijk de termen intrestlasten, intrest en intrestkosten voor als namen voor het bedrag dat in mindering wordt gebracht op het bedrijfsresultaat. Deze terminologische onduidelijkheid vindt een vervolg in de berekening van het intrestresultaat (1991, deel 4, blz. 207 en 209). Dit resultaat moet berekend worden als het verschil tussen de intrestkosten (als norm voor de doorberekende intrest) en de intrestlasten (als werkelijk uitgegeven intrest). Uit de aanhef van de gestelde vragen en de daarbij passende antwoorden blijkt reeds de verwarring tussen de begrippen 'lasten' en 'kosten':

Gevraagd:

- a. Bereken (..) de maandelijks intrestkosten over het vreemd vermogen (..).
- b. Bereken (..) de in te calculeren (te berekenen) intrest.

Uitwerking:

- a. Per maand zijn de lasten over het vreemd vermogen: (..)
- b. Als kosten die in eerste instantie in rubriek 4 worden geboekt (..)

Op het eindexamen van 1989 (zie voorbeeld 1 in het voorafgaande) is echter een vierde term in gebruik. Daar staat de term 'betaalde intrest'. Deze term is overigens wel in overeenstemming met de juridische voorschriften, maar desalniettemin onjuist. In feite gaat het om de *werkelijke intrestkosten* over 1986. Het doet er daarbij niet toe of ze in 1986 daadwerkelijk zijn betaald. Het hanteren van deze term, doet de overzichtelijkheid er voor de leerlingen niet op toenemen.

Confrontatie van de boekhoudkundige aanpak met de aanpak uit de externe verslaglegging brengt tot slot een paradox aan het licht. De opvoering van de 'betaalde intrest' bij de externe verslaglegging nadat het bedrijfsresultaat is vastgesteld, wekt de indruk dat er sprake is van een dubbele aftrekpost. Immers, in de functioneel eraan voorafgaande boekhoudopgave (voorbeeld 3) gaat het er juist om de betaalde intrest te transformeren in intrestkosten en deze op te nemen in de kostprijs van de verkopen. De verklaring voor de ongerijmdheid is dat er in de drie examenvoorbeelden met drie verschillende 'kostprijsbegrippen' gewerkt wordt. De kostprijs van de omzet (voorbeeld 1) is niet dezelfde als de kostprijs van de verkopen (voorbeeld 3) en geen van twee komt overeen met de commerciële kostprijs (voorbeeld 2). Ontbrekend is een procedure die aangeeft hoe de 'kostprijs van de verkopen' getransformeerd moet worden in de 'kostprijs van de omzet'.

Verwacht mag worden dat begrippen als betalingen, uitgaven, lasten en kosten met grote zorgvuldigheid worden aangebracht. Dat dit niet gebeurt (zie ook Diemel, 1991) duidt erop dat achter deze schijnbare mengeling van begrippen en berekeningswijzen een ratio zit, die voor bedrijfseconomen kennelijk vanzelfsprekend is. Aangezien alle

fragmenten afkomstig zijn uit examenopgaven, wordt van leerlingen verwacht dat zij in staat zijn de opgaven te begrijpen en naar behoren te beantwoorden. Het hoofddoel van dit onderzoek is na te gaan welke kennis vereist is om op doelmatige en effectieve wijze vraagstukken uit de vigerende examenprogramma's voor HAVO en VWO aan te pakken. Maar de resultaten kunnen ook aanleiding zijn om vragen te stellen over de correctheid van de eindexamens en het daaraan voorafgaande examenprogramma. Auteurs van leerboeken kunnen hun eigen conclusies trekken.

1.3 Drie betekenissen van de term bedrijfseconomie

Douma stelde in een column in het MAB (1991) de naamgeving van de bedrijfseconomie ter discussie. Dijkma (1992) reageerde op Douma door nader onderscheid te maken tussen bedrijfseconomie als *wetenschap* en bedrijfseconomie als *opleiding*. Hij wees daarbij op de verschillende vakken die in verschillende opleidingen, zoals HEAO en SPD, tot de bedrijfseconomie gerekend worden. Opgemerkt kan worden dat bedrijfseconomie ook als *zelfstandig vak* wordt aangeboden, zoals bij het examen MBA het geval is. In het voortgezet onderwijs wordt de term bedrijfseconomie niet als naam voor het desbetreffende schoolvak gebruikt. Op het HAVO heet het vak 'handelswetenschappen' en op het VWO 'economische Wetenschappen II en recht'. Opvallend is dat de leerboeken wel de naam bedrijfseconomie gebruiken (o.a. Hogenbirk, 1991; Hoogheid en Fuchs, 1987; Blommaert en Blommaert, 1991). Nog opvallender is dat in de leerboeken voor het voortgezet onderwijs het boekhouden als integraal onderdeel van de bedrijfseconomie wordt opgevat, terwijl in alle andere opleidingen het boekhouden strikt gescheiden wordt gehouden van de bedrijfseconomie.

Boekhouden is geen wetenschap, het is een techniek, zo wordt gezegd. Natuurlijk moeten bedrijfseconomen het boekhouden beheersen. Maar de leerboeken voor het HBO en de Universiteit die de term 'bedrijfseconomie' als naam hebben (o.a. Slot, 1987; Tijhaar, 1987; Van der Weel, 1987, Van der Zijpp, 1988) besteden weinig of geen aandacht aan het boekhouden. Het boekhouden behoort wel tot de bedrijfseconomische opleiding, maar niet tot de bedrijfseconomische wetenschap. Boekhouden is het stiefkind van de bedrijfseconomie. Deze bijzondere plaats van het boekhouden gaat terug tot in een ver verleden, mogelijk tot 1905. Het toenmalige Nederlandsche Instituut van Accountants (N.I.V.A.) trachtte een wettelijke regeling tot stand te brengen waarbij het beroep van accountant een wettelijke bescherming kreeg. Uitgerekend de Kamer van Koophandel in Amsterdam, waar zovele prominente leden van het N.I.V.A. gevestigd waren, bracht een negatief advies uit. De Vries (1985, blz. 91) verwoordt dit als volgt: "De Kamer erkende weliswaar de belangrijke verdiensten van de accountants in Engeland, doch was bevreesd voor overschatting van hun arbeid, die nooit een garantie voor de soliditeit van een zaak kon verschaffen, waar toch de bekwaamste accountant, immers niet meer dan een boekhouder, aan gemis aan vakkennis leed". Deze opmerking droeg bij tot een krachtige ontwikkeling van de bedrijfseconomie, onder andere aan de Universiteit van Amsterdam waar onder de bezielende leiding van Limperg een erkende accountantsopleiding tot stand kwam. Maar zij droeg er ook toe bij dat de bedrijfseconomen zich distantieerden van het boekhouden. Zo was het bij voorbeeld tot 1971 wel mogelijk om aan de Universiteit van Amsterdam tentamens

voortgezet boekhouden af te leggen, maar deze tentamens gaven geen recht op studiepunten.

In dit onderzoek zal de term *bedrijfseconomie* opgevat worden zoals deze gebruikt wordt in de namen van de leerboeken voor HAVO en VWO: een verzamelnaam voor onder andere boekhouden, kostenrekening, opbrengsten- en kostenanalyse en financiering inclusief de behandeling van de jaarrekening (Ginjaar-Maas, 1984). Het boekhouden wordt opgevat als een vakspecifieke rekentechniek met aansluitend een deels eigen begrippenapparaat en eigen noties. Deze benadering maakt het mogelijk na te gaan welke wisselwerking ontstaat tussen het boekhoudjargon en het calculatorische jargon, een wisselwerking die ook van belang is voor andere opleidingen dan die in het voortgezet onderwijs. Ook kan onderzocht worden hoe de leerlingen trachten de twee subdisciplines te verwerken in de mentale voorstellingen die zij zich maken van de kostprijs- en nettowinstvraagstukken. De term 'kostprijs- en nettowinstvraagstukken' is gekozen om een term ter beschikking te krijgen die niet gelieerd is aan een bepaalde subdiscipline binnen de bedrijfseconomie. Voorts impliceert de term 'nettowinst' dat er ook een 'brutowinst' is. Deze term zal in het empirisch onderzoek dat beschreven staat in deel 2 een centrale plaats innemen. Voor zover de term 'bedrijfseconomie' gebruikt wordt, zal dit in het bijzonder betrekking hebben op de kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Het is aan de lezer na te gaan voor welke andere terreinen binnen de bedrijfseconomie overeenkomstige redeneringen gevolgd kunnen worden.

1.4 Het theoretische kader van waaruit het onderzoek is opgezet

In dit onderzoek is ervoor gekozen om de didactische inzichten die voortgekomen zijn uit de ontwikkeling van het COO-programma Kostenberekening (CMN, 1989; Vernooij en Minnaar, 1992) te vertalen naar de situatie waarbij de docent het onderwijs verzorgt. De ontwikkeling van een onderwijsprogramma via de computer dwingt tot een herbezinning op de tradities in het onderwijs. Juist omdat de computer niet dezelfde boodschap kan overbrengen als de docent ontstaat volgens Camstra (1980) de noodzaak om te komen tot een verdere ontwikkeling van de vakdidactiek. Een docent kan improviseren en gebruik maken van non-verbale reacties, een ontwerper van een computerprogramma kan dat niet. De essentie van onderwijs via een computer is dat een algemeen geformuleerd verhaal wordt aangeboden als een persoonlijke reactie op het denkproces van een leerling. Dat vereist inlevingsvermogen in het denkproces van een leerling. Daarvoor is nodig dat een ontwerper zich een nauwkeurig beeld vormt van de mentale voorstellingen die de leerlingen zich kunnen maken van een vraagstuk.

Voor de ontwikkeling van het COO-programma Kostenberekeningen (CMN, 1989) dat bestemd is voor het eerste jaar van de HEAO, is gebruik gemaakt van een schematechniek waarin de relaties tussen de gevraagde grootte en de gegevens zijn weergegeven. In de Inleiding is daarvan een voorbeeld gegeven. De schematechniek waarmee de kennisstructuur gerepresenteerd wordt, is afgeleid van de visie op het leerproces van Camstra (1980), Breuker (1980) en Mirande (1981). Zij zien het leren als het opbouwen van een begripsmatige voorstelling (c.q. conceptuele representatie) van kennis. Het gaat daarbij om een voorstelling van kennis, die is uitgedrukt in begrippen die op bepaalde wijzen met elkaar in verband staan.

Voor het uitvoeren van leerstofanalyses, als voorbereiding op het programmeren van het COO-programma, (Vernooij, 1990,c) is gebruik gemaakt van de Elaboration Theory (Reigeluth en Stein, 1983). Deze theorie legt de nadruk op het ordenen van kennis in hiërarchische structuren en leidt daar *ontwerpregels* voor het ontwikkelen van instructie uit af (Warries en Pieters, 1992). Met gebruikmaking van de schematechniek bleek het mogelijk tientallen grootheden te ordenen die onderdeel uitmaken van de berekening van de 'standaardkostprijs' (Vernooij en Minnaar, 1992). Dit leidde tot een herindeling van clusters van leerstofeenheden die ieder weer een verdere opdeling in kleinere eenheden mogelijk maakten. Zo konden uit de totale procedure fragmenten geïsoleerd worden die als afzonderlijke opgaven op het scherm gebracht werden. Dit gebeurde aan de hand van *conceptuele modellen* die uitdrukking geven aan de samenhang tussen de gegeven grootheden en de gevraagde grootheid. Alle opgaven zijn terug te plaatsen in een grotere structuur (het *achtergrondmodel*) zodat de student direct tot integratie van kennis kan overgaan. Die integratie wordt ook expliciet gevraagd.

De kracht van een computerprogramma ligt niet in het overdragen van kennis, maar in het begeleiden bij de kennisverwerving, een ontwikkeling die ook in het regulier onderwijs de laatste jaren meer aandacht krijgt (o.a. Van Hout-Wolters, 1992). Leerlingen moeten niet alleen kennis verwerven, maar zich ook strategieën eigen maken om zelfstandig kennis te verwerven (Van Hout Wolters, Jongepier en Pilot, 1989). Om hieraan tegemoet te komen is in het COO-programma Kostenberekening aan een instructiestrategie vorm gegeven, die gebaseerd is op de Systematische Probleem Aanpak die door Mettes en Pilot is ontwikkeld (1980). Zij onderkennen een aantal fasen in het oplossen van problemen waarbij het selecteren van belangrijke betrekkingen tussen variabelen centraal staat. In hoofdstuk 5 zal nader uiteengezet worden hoe vanuit deze benadering een strategie is ontwikkeld voor het aanpakken van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst.

Instructietheorieën, zoals de Elaboration Theory en de Systematische Probleem Aanpak ontleen hun ontwerpregels aan psychologische theorieën, ook al is niet bij iedere ontwerpregel de herkomst altijd even duidelijk aangegeven (Warries en Pieters, 1992). In hoofdstuk 2 richt de aandacht zich op de cognitieve psychologie als bron van inspiratie. Centrale begrippen in deze stroming zijn *declaratieve kennis* en *procedurele kennis*. Declaratieve kennis (Anderson, 1985) is kennis over feiten en gebeurtenissen. Deze kennis kan in het 'lange termijn geheugen' worden opgeslagen en kan weer operationeel gemaakt worden in het 'werkgeheugen' zodra problemen moeten worden aangepakt. Procedurele kennis is kennis die ontstaat bij het toepassen van declaratieve kennis in specifieke situaties. Bij het probleemoplossen moet het probleem opgesplitst worden in *subdoelen* waarvoor afzonderlijke operaties geselecteerd moeten worden. De essentie van leren is dat het regelmatig uitvoeren van dergelijke mentale handelingen leidt tot een integratie van de reeks van activiteiten. Daardoor is het niet langer nodig subdoelen te onderkennen en is het probleem derhalve geen probleem meer.

T. de Jong (1986) en Ferguson-Hessler (1989) hebben voor onderwijskundige doeleinden een interpretatie gemaakt van de kennissoorten die door Anderson omschreven zijn. Zij beschrijven een *kennisbasis* die is opgebouwd uit vier kennissoorten: declaratieve kennis, procedurele kennis, kennis van probleemsituaties en kennis van strategieën. Zo kan een vraagstuk gesitueerd zijn binnen de gedachtengang van de

standaardkostprijsbenadering (situationele kennis). Op basis van deze kennis is het mogelijk om termen als 'grondstofkosten' en 'machinekosten' op te vatten als een normatief bedrag aan kosten. De situationele kennis activeert dus de definities van begrippen, grootheden en eenheden die relevant zijn voor de desbetreffende situatie. Deze definities behoren tot de declaratieve kennis. Met behulp van deze begrippen zijn regelmatig terugkerende bewerkingen uit te voeren die tot de procedurele kennis behoren. De systematiek die te hanteren is bij het toepassen van procedurele kennis behoort tot de strategische kennis.

Ferguson-Hessler (1989) omschrijft een 'doelmatige kennisbasis' als kennis die niet alleen op een directe vraag gereproduceerd kan worden, maar ook kan worden toegepast in nieuwe situaties. Te denken valt daarbij aan het oplossen van problemen en het leren van nieuwe onderdelen in de stof. Leerlingen die vakinhoudelijke procedures uit het hoofd geleerd hebben, kunnen deze slechts moeizaam toepassen in situaties die afwijken van de situatie waarin de procedures zijn geleerd. De kennis is daardoor vaak maar beperkt wendbaar (Van Parreren, 1987).

1.5 De vraagstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om te komen tot inzicht in het adequaat oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken en het beschrijven van de kennisbasis die daartoe vereist is. De term 'adequaat' geeft volgens Taconis (1991) aan dat de activiteit deel moet uitmaken van een geschikte oplossingsstrategie. Ten aanzien hiervan onderkent hij een drietal kenmerken:

- succes, in de zin dat een goed antwoord wordt gevonden;
- acceptabel, in de zin dat de relevante oplossingsactiviteiten in het oplossingsproces voorkomen;
- beoogd, in de zin dat bij het oplossingsproces die kennis wordt gebruikt die door de docent van belang wordt geacht.

Het adequaat oplossen van vraagstukken houdt dus in dat leerlingen zich bewust zijn van een geschikte oplossingsstrategie. Van Hout-Wolters (1992) spreekt in dit verband van *cognitieve strategieën*, die zij omschrijft als 'bepaalde combinaties van doelgerichte denkactiviteiten'. Zij pleit ervoor om niet alleen studievaardigheden op te nemen in het onderwijs, maar ook lees-, schrijf- en probleemoplossingsstrategieën. Een stimulans daartoe is dat regelmatig op proefwerken gevraagd wordt de analyse van een vraagstuk schematisch weer te geven, of de oplossingsroute te beschrijven zonder dat de oplossing zelf gevraagd wordt. Als leerlingen weten dat dit soort vragen op het proefwerk komen, zullen ze eerder geneigd zijn zich te oefenen in het gebruik van denkstrategieën. De noodzaak hiertoe blijkt uit het overzicht aan vaardigheidstekorten dat door de HBO-Raad is opgesteld in de nota HBO-instroomprofielen (1991/1992). Om vast te stellen welke cognitieve strategieën binnen de bedrijfseconomie gewenst zijn, is kennis nodig van de problemen die leerlingen hebben met het leren oplossen van bedrijfseconomische problemen. De vraagstelling voor het onderzoek luidt daarom:

Welke oorzaken zijn aantoonbaar voor de problemen die leerlingen uit HAVO en VWO hebben met het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken?

De problemen die leerlingen hebben met de vraagstukken kunnen twee hoofdoorzaken hebben. De eerste heeft betrekking op de stof die de leerlingen krijgen aangeboden, de tweede op de wijze waarop de leerlingen de aangeboden stof verwerken. Om die reden is de hoofdvraag uit te werken in twee deelvragen. In deel 1 van deze studie is de aandacht gericht op de kennisbasis die via het onderwijs wordt overgedragen:

Welke kennisbasis is doelmatig voor leerlingen uit het VWO en het HAVO om te komen tot een systematische aanpak van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

In deel 2 van deze studie is de aandacht gericht op de wijze waarop de leerlingen zich een beeld trachten te vormen van de problemen die zij krijgen voorgelegd:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen de leerlingen als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

1.6 De opbouw van het betoog

De opbouw van het betoog valt uiteen in een theoretisch deel en een empirisch deel. Het theoretische deel bouwt de vraagstelling naar een doelmatige kennisbasis uit aan de hand van de resultaten van cognitief psychologisch onderzoek. Op basis van vakdidactische inzichten uit de wiskunde en de natuurkunde wordt in hoofdstuk 2 een functioneel model ontwikkeld voor het oplossen van problemen. De term functioneel heeft betrekking op de fasen die in een dergelijk oplosproces doorlopen kunnen worden, onafhankelijk van de chronologische volgorde waarin het feitelijke oplosproces plaatsvindt. Dit functionele model is de basis voor het inventariseren van het kennisrepertoire (Ferguson-Hessler, 1989) dat vereist is bij het oplossen van problemen. In aansluiting op de beschrijving van dit model vindt een bespreking plaats van de resultaten van een voorstudie in klas 6 VWO met als doel om na te gaan in hoeverre de diverse kennissoorten van belang zijn voor het oplossen van een examenvraagstuk.

Een beschrijving van de kennisbasis die doelmatig is voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstberekeningen in het VWO en het HAVO is weergegeven in de hoofdstukken 3 tot en met 5. In hoofdstuk 3 staat een beschrijving van de declaratieve kennis inclusief kennis van situaties en in hoofdstuk 4 staat de procedurele kennis die vereist is om de genoemde bedrijfseconomische problemen op te lossen. Hoofdstuk 5 bevat een inventarisatie van strategische kennis die beschikbaar is voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Zij vangt aan met een analyse van de traditionele opgaven die leerlingen krijgen voorgelegd. Dan volgt een beschrijving van de wijze waarop kostprijs- en nettowinstberekeningen kunnen worden aangepakt op basis van de kenmerken van dergelijke vraagstukken. Dit mondt uit in de beschrijving van de strategieën die de leerlingen uit het onderzoek kregen aangeboden om de voorgelegde problemen op te lossen. Als afsluiting volgt een hardop-denken-protocol waarin enkele problemen naar voren komen die een leerling kan hebben bij het volgen van een goede oplossingsstrategie.

Het empirische deel geeft een beschrijving van de wijze waarop leerlingen kostprijs- en nettowinstvraagstukken daadwerkelijk aanpakken en de mentale voorstellingen die zij ontwikkelen bij het oplossen van deze vraagstukken. Een uitvoerige beschrijving van het empirische onderzoek is te vinden in een serie van 6 deelrapporten (Vernooij, 1993). In hoofdstuk 6 staan de resultaten van het pilot-onderzoek in 5 VWO. Deze resultaten worden voorafgegaan door een leerstofanalyse van de boekhoudkundige en de calculatorische benadering om de kostprijs en de nettowinst te berekenen en van de onderlinge onverenigbaarheid van deze benaderingen. Tot slot volgen fragmenten uit hardop-denken-protocollen waaruit naar voren komt hoe de leerlingen in een tweestrijd geraken tussen de twee benaderingen. De mentale voorstellingen die zij ontwikkelen leiden tot fouten zoals die in de Inleiding beschreven zijn. Maar uit de protocollen blijkt ook de vertwijfeling en de ondermijning van het zelfvertrouwen bij de leerlingen.

In hoofdstuk 7 staan de resultaten van het onderzoek in 4 HAVO. In totaal hebben 155 leerlingen van 6 scholen deelgenomen aan een onderzoek naar de wijze waarop zij nieuwe kennis integreren met eerder verworven kennis. Ook hier blijkt een spanningsveld te bestaan tussen de mentale voorstellingen die verwacht werden en de mentale voorstellingen die in de realiteit werden aangetroffen. Eén van de meest opvallende resultaten uit het onderzoek is dat veel leerlingen het onderscheid negeren dat bestaat tussen grootheden die per periode worden berekend en grootheden die per produkt worden berekend. Zij verwaarlozen dit onderscheid en formeren mentale voorstellingen op basis van *trefwoorden*. Daarmee ontberen zij de bedrijfseconomische inzichten die nodig zijn om adequate mentale voorstellingen te ontwikkelen. Hoofdstuk 8 gaat in op de verschillen die hieromtrent optreden tussen de leerlingen die wel en de leerlingen die geen onderwijs hebben gehad in expliciete conceptuele modellen.

In hoofdstuk 9 volgt een samenvatting van de conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek. Voorts wordt ingegaan op de aansluiting tussen het Voortgezet Onderwijs en het Hoger Onderwijs, en met name de aansluiting van HAVO naar HEAO die recentelijk sterk in de belangstelling is komen te staan. Dit leidt tot aanbevelingen die liggen op het terrein van de vakdidactiek bedrijfseconomie. Deze aanbevelingen hebben tot doel te komen tot een modernisering van het bedrijfseconomisch onderwijs.

HOOFDSTUK 2

DE BOUWSTENEN VAN EEN DOELMATIGE KENNISBASIS

Ferguson-Hessler (1989) geeft aan dat de inhoud van de kennisbasis van een vak bepaald wordt door de *leerstoflijst* en de *lijst van doelstellingen*. De leerstoflijst geeft de vakinhoudelijke specificatie van de vak kennis, die zij net als T. de Jong (1986) opsplitst in declaratieve, procedurele, situationele en strategische kennis. De lijst van doelstellingen geeft aan wat de studenten met de opgesomde leerstof moeten kunnen doen, dat wil zeggen welke theoretische en praktische vaardigheden zij moeten beheersen. Het 'begrijpen van een verband' is daarbij te definiëren als 'het hebben van kennis', zoals vastgelegd in de leerstoflijst en 'het beheersen van een aantal vaardigheden' zoals vastgelegd in de lijst van doelstellingen. De leerstoflijst en de lijst van doelstellingen kunnen opgenomen worden in een leerplan. Ook de wijze waarop kennis overgedragen dient te worden, zou vastgelegd kunnen worden in dit leerplan. Wat betreft de economische vakken in het voortgezet onderwijs is dit tot op heden niet gebeurd. Men volstaat doorgaans met een leerstoflijst die zich beperkt tot declaratieve kennis, zonder nadere specificatie van de doelstellingen en zonder aanbevelingen hoe de kennis overgedragen zou kunnen worden. (ACLO-ER, 1981; SLO, 1989).

2.1 Leerpsychologische uitgangspunten

De eerste term die aandacht verdient betreft de term *probleemoplossen*. In de literatuur bestaat een verschil tussen de reikwijdte van het begrip 'oplossen' en het begrip 'oplossing'. Met de term 'oplossen' duidt men op het gehele proces vanaf het lezen van de probleembeschrijving tot het bereiken van de uitkomst. T. de Jong (1986, blz. 1) geeft zelfs aan dat de term probleemoplossen langzamerhand synoniem begint te worden met 'op kennis gebaseerd handelen'. Anderzijds deelt men het probleemoplossen in twee globale fasen in: de probleemanalyse en de probleemoplossing. Schouten-Van Parreren (1981, blz. 155) onderkent daarop aansluitend twee soorten denktechnieken: probleemanalysemethoden en probleemoplossingsmethoden. De probleemanalysemethoden moeten ondersteuning geven in de fase vanaf het lezen van de probleembeschrijving tot het onderkennen van de structuur van het probleem. De probleemoplossingsmethoden moeten daarop aansluitend zicht geven op de uitwerking van het probleem tot de uitkomst. Dit onderzoek richt zich zowel op de probleemanalysemethoden als de probleemoplossingsmethoden.

2.1.1 Denktechnieken

Bij het aanpakken van een probleem begint de probleemoplosser met een fase waarin hij de kenmerken van het probleem tracht te onderkennen. Dit gebeurt door transformatie van het probleem waaronder Van Parreren (1981,a, blz. 162) verstaat het vervangen van een probleem door een ander probleem of eventueel het splitsen van het probleem in meerdere problemen. In deze fase hanteert de oplosser probleemanalyse-

semethoden ofwel denkgeregels. Zodra een of meer kenmerken van een probleem zijn vastgesteld kan de oplosser volgens Van Parreren (1981,b) trachten een oplossingsmethode toe te passen. Daarbij kan het zijn dat de oplosser een oplossingspad weet dat bij correcte toepassing leidt tot het juiste antwoord (als kenmerk a zich voordoet, doe dan b). Er is dan sprake van een *algoritme*. Het kan ook zijn dat de oplosser een idee krijgt over de richting waarin hij de oplossing kan zoeken (als kenmerk a zich voordoet, probeer dan b). In dit laatste geval is sprake van een *heuristiek* (Polya, 1954). Heuristieken zijn vuistregels die de kans op succes vergroten. In deze omschrijving zijn algoritmen en heuristieken gebonden aan het ontdekken van kenmerken van domeinspecifieke vraagstukken en ze zijn dus vakgebonden.

De beschrijving van het oplossingsproces krijgt nog een aanvulling door Van Parreren (1981,a), doordat hij onderscheid maakt tussen *heuristisch denken* en het *gebruik van heuristieken*. Het heuristische denken omvat altijd productief, creatief denken gericht op de analyse van het probleem. De benaming 'heuristisch' legt de nadruk op de gerichtheid, het zoeken in een bepaalde richting, waardoor deze vorm van denken gekenmerkt is. Als dat geen resultaat oplevert, kan gebruik gemaakt worden van heuristieken. Deze kunnen worden beschouwd als 'gestolde' vormen van probleemanalyse. Het zijn transformatieregels opgesteld door de vorige generatie probleemoplossers. Indien het een doelstelling van het onderwijs is om leerlingen heuristisch te leren denken, dan is het doel van de opleiding om iemand te *leren zoeken naar samenhangen*. Het inzichtelijk analyseren staat daarbij voorop. Heuristieken toepassen is iets van een andere orde. Inzicht in samenhangen en het verwerven van inzicht in samenhangen zijn daarbij geen expliciet doel.

Van Parreren verwijst naar Duncker en Selz als grondleggers van een visie op probleemanalysemethoden. Duncker onderscheidde *doelanalyse*, *situatie-analyse* en *conflictanalyse* als algemene methoden om problemen aan te pakken. Anderson (1981, 1985) bouwt ook voort op het werk van Duncker. Onder verwijzing naar Newell and Simon definieerde hij het oplossen van problemen als het doorlopen van een probleemruimte waarin het probleem verschillende stadia doormaakt, ofwel probleemtoestanden doorloopt. Hij ontwikkelde een *bewijsboom* voor meetkundige problemen waarbij het doel bovenaan de boomstructuur staat en waarbij uit het doel subdoelen worden afgeleid (doelanalyse) totdat de relatie met de gegevens is gelegd. Proefpersonen in zijn onderzoek bleken het bewijs echter op te bouwen door enerzijds vanuit het einddoel subdoelen te formuleren, maar anderzijds ook gegevens te combineren tot hypothesen (situatie-analyse), dat wil zeggen tot beweringen die zij later wellicht zouden kunnen gebruiken. Het probleem werd daardoor ingeperkt tot het zoeken van de relatie tussen de subdoelen en de hypothesen.

In situaties waarbij zowel het doel als de middelen op voorhand gegeven zijn, ligt het voor de hand om tot een combinatie van de doelanalyse en de situatie-analyse te komen en te spreken van een doel-middelenanalyse (Anderson, 1985). Van Streun (1989) kiest hiervoor na aanvankelijk (1983) uitgegaan te zijn van de twee afzonderlijke analysevormen bij de codering van hardop-denken-protocollen van wiskundige vraagstukken. Ook bij de analyse van het bedrijfseconomische vraagstuk dat door 6 leerlingen hardop-denkend is opgelost, bleek het onderscheiden van doelanalyse en middelenanalyse grote problemen op te leveren (Zwierink, De Ruyter en Wortel, 1993). Dit was vooral het geval als leerlingen een trial-and-error methode uitvoerden

en de situatie-analyse niet als hypothese formuleerden, maar direct ten uitvoer brachten in rekenkundige bewerkingen. De uitwerking en de analyse vielen dan samen.

De doelanalyse biedt voor leerlingen die bedrijfseconomisch onderwijs volgen de mogelijkheid om tot een identificatie met de rol van ondernemer te komen. Juist die identificatie biedt de ruimte om de dagelijkse praktijk als uitgangspunt te nemen en de vraag te stellen, welke gegevens nodig zijn om antwoord te vinden op een bepaalde vraag. De vraag dwingt dan tot een logische analyse vanuit het gevraagde via beredeneerbare samenhangen en via voorstelbare vereenvoudigingen naar de vereiste gegevens. Vervolgens kan vanuit de waarde van de gevonden gegevens de weg terug gevolgd worden naar de waarde van het gevraagde. Het is voorstelbaar dat een probleemoplosser op basis van een correcte doelanalyse gegevens moet opvragen die nodig zijn om de juiste uitkomst te vinden. Een computerprogramma zou deze onderwijsvorm kunnen verzorgen, omdat een computer gegevens buiten het gezichtsveld van een leerling kan houden. Een boek kan dat niet. Boeken kunnen wel gegevens en informatie weglaten, maar ze kunnen die niet alsnog beschikbaar stellen wanneer een leerling vastloopt. Daarom dragen zij bij aan een onderwijsvorm waarin het vanzelfsprekend is dat doel en middelen tegelijk bekend zijn. In het huidige onderwijs is het boek het meest gangbare leermiddel. De gevolgen van deze keuze voor de structuur van kostprijs- en nettowinstvraagstukken, worden nader besproken in hoofdstuk 5.

In het geval waarin een probleemoplosser direct, dat wil zeggen zonder dat verdere transformatie nodig is, een probleem als een bekend type probleem herkent, is de fase van probleemanalyse summier en kan volgens Van Parreren (1981,b) van probleemidentificatie gesproken worden. Van Streun (1989) onderscheidt daarbij *meerdere niveaus van herkenning*. De herkenning kan bestaan uit het identificeren van het probleemtype en tevens uit het reproduceren van de daarbij behorende oplossingsmethode. Het proces is daarentegen als 'productief herkennen' te kenschetsen indien een bekende methode geabstraheerd moet worden uit het kenniscomplex van de oplosser voor gebruik in een nieuwe situatie. Een derde niveau van herkenning betreft het identificeren van gelijksoortige situaties. In verschillende probleemsituaties wordt dezelfde essentie herkend.

Bedrijfseconomisch onderwijs, dat gebaseerd is op het gebruik van voorbeelden als instructiestrategie, is gericht op het *productief herkennen*. De leerlingen krijgen een probleem met uitwerking en al voorgelegd. Dit voorbeeld kunnen zij opnemen in hun kenniscomplex, hetzij door toevoeging als losstaande kennis, hetzij door verbinding van de kennis met reeds bestaande kennis. Ferguson-Hessler (1989) spreekt in dat verband van 'diepgaande verwerking'. Vanuit het voorbeeld dienen leerlingen overeenkomstige situaties te identificeren. Dit proces van herkenning moet er dan toe leiden dat de leerlingen het oplossingspad abstraheren uit het voorbeeld en dit vertalen naar de nieuwe situatie. In de hoofdstukken 6 en 7 wordt de effectiviteit van deze wijze van instructie vergeleken met de effectiviteit van een methode waarbij de probleemanalyse voorop staat.

2.1.2 Fasen in het oplossen van problemen

De denktechnieken, zoals beschreven in de vorige paragraaf, zijn beschikbaar om een probleem te transformeren in een zodanige vorm dat de oplossing is vast te stellen. Doornbos en Van Streun (1981) spreken van de ontwikkeling van de *mentale voorstelling* van de probleemsituatie. Op ieder ogenblik van het denkproces bestaat deze mentale voorstelling en zij vertoont een bepaalde ontwikkelingsstand, waar de oplosser zich niet altijd van bewust is. T. de Jong (1986) beschrijft uitvoerig hoe in de cognitieve psychologie vrij algemeen wordt aangenomen dat een persoon die een probleem oplost een dergelijke mentale voorstelling ofwel een *probleemrepresentatie* van dat probleem construeert.

Binnen de probleemrepresentatie onderscheidt T. de Jong vier fasen, die meer functioneel dan volgtijdelijk zijn. Twee fasen hebben betrekking op het analyseren van problemen en twee fasen hebben betrekking op het oplossen van problemen. Vanuit de probleembeschrijving die de oplosser krijgt voorgelegd, kan deze zich een voorstelling trachten te maken van de probleemsituatie. Dit is de eerste fase. Hiervoor is nodig dat de probleemoplosser zijn subjectieve (en dus selectieve) waarneming van de probleem-beschrijving combineert met kennis over probleemsituaties vanuit het geheugen. Dit proces leidt tot een *initiële representatie van het probleem*. In deze initiële representatie is nog geen informatie over het oplosproces verwerkt, maar alleen kennis van probleemsituaties waardoor een categorisering van het probleem tot stand is gekomen.

Vanuit de initiële representatie van de probleemsituatie vindt door toevoeging van informatie over de mogelijke oplossing (oplosinformatie) de ontwikkeling plaats van een *volwaardige representatie* van het probleem. Dit is de tweede fase. De informatie is deels te ontleen aan de opgave en deels aan het geheugen. Ook hier zal de oplosser niet aanwezig, maar voor hem of haar logische, informatie toevoegen aan de voorstelling die hij of zij zich maakt van het probleem. Zo kan de probleemoplosser zich realiseren dat er bepaalde tussenstappen nodig zijn, waarvoor aparte procedures of begrippen van belang zijn.

Is het probleem eenmaal geanalyseerd dan treedt de derde fase in doordat de oplossing geformuleerd kan worden. Deze fase van de probleemaanpak betreft de vaststelling van de feitelijke *oplossingsroute* ofwel het oplossingspad. Ferguson-Hessler (1989) omschrijft dit als het kiezen van deelproblemen die in een bepaalde volgorde zullen worden opgelost om tot het gevraagde antwoord te komen. Door manipulatie van de gebundelde informatie over de opgebouwde probleemrepresentatie ontstaan de successieve stappen die voor uitvoering in aanmerking dienen te komen. Hiervoor zijn algemene en vakspecifieke procedures nodig die de oplosser uit het geheugen moet halen.

De vierde fase in het oplosproces betreft de uitwerking van de oplossingsroute tot de *uitkomst in de vereiste vorm*. Dat kan een rekentechnische vorm zijn, zodat van de 'uitkomst' gesproken kan worden. In dat geval wordt de oplossing weergegeven door één of enkele getallen. Het kan ook zijn dat een grafiek, schema, tabel of een bijzondere representatievorm gevraagd wordt, zodat de term 'antwoord' meer adequaat is.

Onbesproken tot nu toe is de rol van het *controleren* als deel van het oplossingsproces. Volgens de Russische leerpsycholoog Gal'perin bestaat het wezen van de aandacht uit controle (Van Parreren en Carpay, 1980). Hij hanteert de hypothese dat aandacht

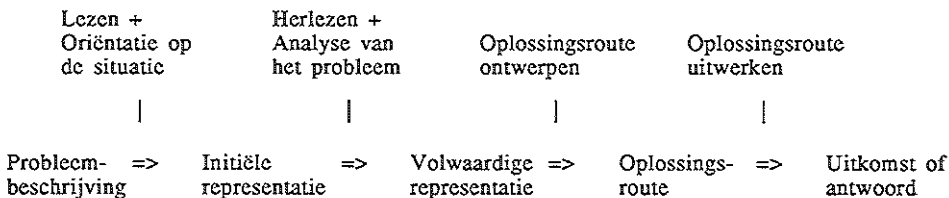
een geautomatiseerde controle-operatie is. In de cognitieve psychologie wordt de 'controle' vaak als aparte (en tevens als laatste) fase opgenomen in het oplossingsproces (o.a. T. de Jong, 1986; Ferguson-Hessler 1989). Hamaker, Van Thiel en Van Essen (1990) constateerden dat zeer weinig leerlingen uit hun groep spontaan tot controle overgingen. Hun advies is dat leerlingen de aanbeveling krijgen om voor het uitvoeren van controlehandelingen een andere representatie (grafisch, analytisch, rekentechnisch of verbaal) en/of een andere oplossingsroute te kiezen, zodat niet een herhaling van identieke handelingen plaats hoeft te vinden.

Schoenfeld (1989) spreekt van 'monitoring' en doelt daarmee op een bepaald aspect van de metacognitie: de *zelfregulatie*. Aangezien het doelmatig is om elke transformatie op juistheid te controleren en bij te sturen indien het feitelijk verloop van het proces afwijkt van het gewenste verloop, behoeft elke fase in het probleemoplossen in principe controle. Voor zover de tijd niet beschikbaar is om alle noodzakelijke controlehandelingen uit te voeren, zal de oplosser op efficiëntiegronden vervolgens een keuze moeten maken uit de controlehandelingen waar het meeste effect van te verwachten is.

Als laatste fase van het probleemoplossen noemt Schoenfeld de fase van *verifying*. Dat is meer dan controleren of de uitkomst correct is. Het is ook meer dan evalueren of de gevonden oplossingsmethode de beste of de snelste is. Hij pleit er zelfs voor om de uitkomst als middel te beschouwen en niet als doel. Het doel van de opgave is om het probleem te doorgronden. Het vinden van een uitkomst is één manier om zicht te krijgen op de structuur van het probleem. Juist door meerdere oplossingen te zoeken, of door variaties te bedenken op hetzelfde probleem, ontstaat inzicht in het probleem. Voor een deel komt dit tot uiting doordat meerdere opgaven over hetzelfde probleem gaan, maar leerlingen moeten dat dan niet zien als losse opgaven over hetzelfde onderwerp, maar als meerdere benaderingen van hetzelfde probleem.

Om een beeld te schetsen van het proces van probleemoplossen is in schema 2.1 een functionele beschrijving van het oplosproces in schematische vorm weergegeven. Warries en Pieters (1992) beschrijven onder verwijzing naar Mayer een gelijksoortig model. Het schema bevat niet alle termen en alle varianten die in het voorgaande zijn besproken. Het geeft slechts een beeld van de hoofdlijnen van het proces van probleemoplossen. In het navolgende zal dit beeld verder gespecificeerd en genuanceerd worden. De fase van evalueren of verifiëren blijft in dit schema buiten beschouwing, evenals het proces van 'monitoring' dat permanent plaats kan vinden.

Schema 2.1 Globaal verloop van het oplossen van problemen



2.1.3 Soorten van kennis

Jorna (1989) betoogt dat de cognitieve psychologie drie kernbegrippen hanteert: symboolsysteem, (mentale) representatie en computatie. Symboolsystemen, zoals het alfabet of het notenschrift zijn de constituerende bestanddelen van de representaties. Computaties zijn de *verwerkingsprocessen* die de omzetting van de ene representatie in een andere representatie uitvoeren. Representaties worden volgens Jorna in de cognitieve psychologie op uiteenlopende wijzen gedefinieerd. De connotatie van het begrip ontleent hij aan Palmer: iets staat voor iets anders. Deze omschrijving is recursief toe te passen. Indien deze opvatting wordt toegepast op kostprijs- en nettowinstvraagstukken kunnen we de tekst van een vraagstuk opvatten als een representatie van een probleemsituatie in het hoofd van de auteur van het vraagstuk. Deze probleemsituatie kan weer opgevat worden als een representatie van één van de achtergrondmodellen die de bedrijfseconomie rijk is. Het achtergrondmodel is weer te beschouwen als een representatie van een bepaald type administratieproces zoals dat zich in de werkelijkheid voordoet. Het voorbeeld uit de Inleiding geeft aan wat er mis kan gaan in het hoofd van een auteur als de achtergrondmodellen niet goed getransformeerd worden tot een vraagstuk.

De mentale voorstelling van een probleem ontwikkelt zich in fasen. Voor elke fase kan gezocht worden naar een beschrijving van de invoer. De verwerking van de invoer in een bepaalde fase leidt tot de uitvoer van een nieuwe representatie van het probleem. Deze uitvoerrepresentatie is beschikbaar als invoerrepresentatie voor de volgende fase. Toevoeging van nieuwe kenniselementen leidt tot nieuwe verwerkingsprocessen en daarmee tot een nieuwe uitvoer. Dit leidt tot de vraag welke soorten kennis toegevoegd dienen te worden ten einde het oplossingsproces succesvol te laten verlopen.

Volgens Anderson c.s. (1981) zal een beginner beroep moeten doen op andere kennis dan de expert. Beginners zullen alleen een beroep kunnen doen op feitelijke kennis en algemeen geldige procedures c.q. procedures die geldig zijn voor andere terreinen. Zij moeten nieuwe informatie vastleggen in zogenaamde propositionele netwerken en beschikken dan over *declaratieve kennis*. Dit is kennis die in diverse richtingen gebruikt kan worden zonder dat het gebruik in een bepaalde richting al vast ligt. Met behulp van *algemene interpretatieprocedures* kan deze kennis geschikt gemaakt worden voor toepassing in bijzondere omstandigheden door de omstandigheden te interpreteren. Door herhaalde toepassing van declaratieve kennis kan de interpretatie als tussenstap verdwijnen. De kennis is direct bruikbaar geworden in de vorm van *procedurele kennis* die contextgebonden is. Deze vorm van leren noemen Anderson c.s. kenniscompilatie. Glaser en Bassok (1989) geven nog een nadere uitwerking aan de wijze waarop de kenniscompilatie verloopt.

Propositionele netwerken zijn opgebouwd uit proposities. Anderson (1985) omschrijft proposities als de kleinste kenniseenheden waarover de uitspraak 'waar' of 'onwaar' gedaan kan worden. Naast proposities onderkent Anderson produktieregels. Produktieregels zijn een nadere uitbouw van proposities. Deze zijn opgebouwd uit conditie-actieparen ('als ... dan ...' relaties). Zodra aan de relatie is voldaan, wordt de actie uitgevoerd. Het verwerven van produktieregels (procedurele kennis) verloopt niet

door het coderen en opslaan van informatie, zoals het geval is bij declaratieve kennis, maar door het uitvoeren van mentale handelingen.

Zo zou de zin: "De nettowinst is gelijk aan het verschil tussen de brutowinst en de bedrijfskosten" in het geheugen opgeslagen kunnen worden als propositie. Uit deze propositie is de volgende produktieregel af te leiden:

ALS de brutowinst is gedefinieerd
 EN de waarde van de brutowinst is gegeven
 EN de bedrijfskosten zijn gedefinieerd
 EN de waarde van de bedrijfskosten is gegeven
 EN de nettowinst is gedefinieerd als het verschil tussen de brutowinst en de bedrijfskosten
 DAN kan de nettowinst berekend worden als het verschil tussen de waarde van de brutowinst en de waarde van de bedrijfskosten.

Op basis van proposities zijn grotere kenniseenheden samen te stellen met daarbij aansluitende stelsels van produktieregels. De brutowinst heeft nog een nadere definiëring en mogelijk een nadere omschrijving van de wijze waarop deze berekend kan worden. Ook de bedrijfskosten kunnen nader omschreven worden in een propositie met bijpassende produktieregel. Zodoende kan een procedure ontstaan voor de berekening van de gezochte nettowinst. De beschreven wijze om de proposities en produktieregels te representeren is voor grotere eenheden echter niet overzichtelijk. Daarom zullen deze worden weergegeven in een schematische representatie waarin de relaties tussen de grootheden staan weergegeven. Deze representatie ('iets staat voor iets anders') gaat met enig informatieverlies gepaard, maar heeft als voordeel dat zowel de propositie als de produktieregel uit het schema zijn af te leiden. Van boven naar beneden is de propositie af te lezen, van beneden naar boven de produktieregel zodra de corresponderende waarden van de brutowinst en de bedrijfskosten worden ingevuld. De propositie zal worden aangeduid als het *handelingsvoorschrift* waarmee de waarde van een bepaalde grootheid berekend kan worden.

$$\begin{array}{c} \text{nettowinst} \\ \hline \text{brutowinst} \quad - \quad \text{bedrijfskosten} \end{array}$$

Met behulp van triades zijn kennisstructuren te beschrijven die een representatie zijn van bedrijfseconomische procedures die op hun beurt weer beschrijvingen zijn van bedrijfsgebonden administratieve handelingen. Elke grootheid onder in de hiërarchie is op te vatten als een *aankoppelingspunt*, dat wil zeggen als een plaats waar hetzij een waarde, hetzij een volgende triade aan te koppelen is. In hoofdstuk 3 volgt met behulp van deze representatiewijze een beschrijving van enkele kennisstructuren uit de bedrijfseconomie. Daarbij zal aandacht besteed worden aan de definiëring van de begrippen die nodig is om tot een eenduidige uitvoering van de produktieregels te komen.

Norman, Gentner en Stevens (1976) stelden dat voor de organisatie van de kennis in het geheugen 'kennis van situaties' van groot belang is. Daarbij stellen zij het zo voor dat experts in staat zijn kennis te ordenen in modellen die opgebouwd zijn uit variabelen. Zodra er een confrontatie is met een feitelijke situatie kunnen experts de variabelen in het model van de probleemsituatie een waarde toekennen. Dat kan zowel een

getalswaarde zijn als een ondergeschikte propositie. De variabelen die in de feitelijke situatie geen waarde hebben, krijgen een standaardwaarde. In de informatica spreekt men van *default*waarden, dit zijn waarden die automatisch ingevuld worden in een programma ten einde de voortgang op de meest waarschijnlijke manier te garanderen. De term *default* is afgeleid van de uitdrukking 'to be judged by default', hetgeen betekent: bij verstek veroordeeld.

Larkin (1983) geeft aan dat experts in de natuurkunde zich eerst een *natuurkundige voorstelling* maken van een probleemsituatie voordat zij overgaan tot het formuleren en uitwerken van een wiskundige voorstelling. Beginners trachten direct te komen tot een wiskundige voorstelling, op grond van, wat zij noemt, een naïeve voorstelling. Deze is gebaseerd op objecten uit de realiteit, die schijnbaar worden gestuurd door tijdgebonden, waarneembare verschijnselen. De natuurkundige representatie van experts daarentegen is gebaseerd op concepten die als fictieve entiteiten bestaan binnen de wetenschap. Voor de economische wetenschap is te postuleren dat economische experts zich ook een economische representatie vormen van een probleemsituatie voordat zij zich een beeld vormen van de mathematische of rekenkundige bewerkingen die moeten plaatsvinden.

Voorts heeft Larkin aanwijzingen gevonden dat experts, bij het ontwikkelen van een natuurkundige voorstelling, gebruik maken van *schema's*, die aankoppelingspunten ('slots') bevatten. Deze punten bieden de mogelijkheid om aanvullende informatie in op te nemen, die gerelateerd is aan de beschikbare data uit het probleem. Indien de problemen ingewikkeld zijn, maken experts inschattingen over de consistentie en de adequaatheid van het samenstel van schema's waarmee zij hun natuurkundige representaties opbouwen. Daarna gaan zij over tot de formulering van de wiskundige voorstelling.

Ook Mettes (1985) bracht naar voren dat experts over grote en goed georganiseerde systemen van procedurele kennis beschikken. Zij kunnen uit signalen in probleembeschrijvingen kennis oproepen die georganiseerd is in probleemschemata.

Riemersma (1991) onderzocht het oplossen van wiskundige problemen in het voortgezet onderwijs. Hij merkte op dat de start van een succesvol probleemoplossingsproces bij wiskundige opgaven gelegen is in de vorming van een *wiskundige voorstelling* van het probleem voordat met het rekenwerk wordt begonnen. Het zwakke punt in het onderwijs is volgens Riemersma dat een dergelijke kansrijke voorstelling onvoldoende aandacht krijgt. Een voorwaarde om tot een goede wiskundige representatie te komen is de ontwikkeling van de vaardigheid om zowel voorkennis als beschikbare strategieën te onder woorden te brengen.

Het onderzoek naar beschikbare strategieën om vraagstukken aan te pakken is in Nederland met name onderzocht door Mettes en Pilot (1980). Zij hanteerden twee informatiebronnen om *strategische kennis* te beschrijven die nodig is bij het oplossen van problemen uit de thermodynamica. De eerste betreft de literatuur over probleemoplossen en de tweede betreft het feitelijk handelingsverloop van beginners en experts bij het oplossen van vraagstukken. Zij omschreven het feitelijk handelingsverloop als het oplossingsproces dat feitelijk wordt waargenomen bij proefpersonen en dat kan worden vastgelegd met behulp van hardop-denken-protocollen. Zij ontwikkelden een model voor het oplossingsproces van thermodynamische problemen en legden dit naast de protocollen. Daarmee kon een tweede model ontworpen worden dat beter aansloot

op het oplossingsproces zoals dat feitelijk was waargenomen bij de proefpersonen. Met dit model kon de algemene structuur van het verloop van het oplossingsproces beschreven worden in denkpsychologische en dus niet-vakinhoudelijke termen. Tot slot hebben Mettes en Pilot een stelsel van heuristieken en denkgeregels ontworpen dat als Gewenst Handelings Verloop aan studenten is voorgelegd.

T. de Jong (1986) en Ferguson-Hessler (1989) hebben hun onderzoek mede gebaseerd op het werk van Mettes en Pilot. Daarbij hebben zij enige afstand genomen van de gedetailleerde omschrijving van het Gewenst Handelings Verloop en de accenten verlegd naar de samenhang tussen de diverse kennissoorten die nodig zijn om vraagstukken op te lossen. Zij signaleren een eenzijdige aandacht voor begripsmatige kennis en voor algoritmen (c.q. kant-en-klare-uitwerkingen). Zij willen de aandacht meer richten op onderwijs waarin de kennis van situaties en de kennis van strategieën om problemen aan te pakken centraal staan. Daarom spreken zij van een *kennisrepertoire* en onderscheiden daarbij vier soorten van kennis:

- situationele kennis,
- declaratieve kennis,
- procedurele kennis en
- strategische kennis.

Situationele kennis heeft betrekking op typen van probleemsituaties. Experts beschikken in tegenstelling tot beginners over modellen van probleemsituaties. Het kunnen onderscheiden van relevante kenmerken van een probleemsituatie is de basis voor het selecteren van begrippen, grootheden en procedures die binnen de desbetreffende situatie van belang zijn. Situationele kennis is vooral van belang in de eerste fase van het opbouwen van een probleemrepresentatie (zie schema 2.1). Bij de ontwikkeling van een initiële representatie kan de oplosser op basis van de kennis van probleemsituaties de beschrijving aanvullen. Zo is in de bedrijfseconomie informatie over het bedrijfstype van groot belang bij het interpreteren van een vraagstuk.

Declaratieve kennis heeft betrekking op kennis waar een probleemoplosser paraat over moet kunnen beschikken: begrippen, grootheden, formules, principes, e.d. Het zijn de informatie-eenheden die doorgaans in de leerboeken beschreven staan. Declaratieve kennis speelt in alle fasen van het probleemoplossen een rol, maar het grootste belang ligt in de tweede fase, wanneer de initiële representatie ontwikkeld moet worden tot een volwaardige representatie (schema 2.1).

Procedurele kennis heeft betrekking op datgene wat men met de declaratieve kennis kan doen. Zij geven een 'als .. dan ..' relatie aan. Bij deze soort van kennis gaat het om acties, manipulaties of handelingen die in een specifiek vakgebied zijn toegestaan. Het grote belang van procedurele kennis ligt in de derde fase van het probleemoplossen: de uitwerking van de volwaardige probleemrepresentatie tot de feitelijke oplossing. Het hanteren van algemene rekenregels die niet vakgebonden zijn, rekenen T. de Jong en Ferguson-Hessler niet tot de procedurele kennis.

Strategische kennis heeft betrekking op de planning van het hele oplosproces. Volgens Posner en McLeod (1982) kan een strategie gezien worden als een algemeen actieplan waarin de volgorde van afzonderlijke cognitieve handelingen is vastgelegd.

Ferguson-Hessler en T. de Jong splitsen situationele kennis af van declaratieve kennis. Daarmee wijken zij af van de definitie die Anderson hanteert. Vanuit didactisch oog-

punt is het wellicht aantrekkelijk bij het formuleren van instructiestrategieën een aparte kennissoort vorm te geven. Vanuit het perspectief van de cognitieve psychologie is het echter de vraag of situationele kenmerken niet gewoon behoren tot de declaratieve kennis. Indeling van situationele kennis als onderdeel van declaratieve kennis heeft tot voordeel dat de samenhang tussen begripsmatige kennis en de context waarbinnen die begrippen gedefinieerd zijn, beter tot haar recht komt.

Binnen de procedurele kennis is een nader onderscheiding mogelijk naar vakgebonden en niet-vakgebonden procedurele kennis. T. de Jong en Ferguson-Hessler benoemen dat niet als zodanig, maar refereren wel aan 'algemene cognitieve vaardigheden' of 'hulpkennis'. Tot de algemene cognitieve vaardigheden behoren 'het trekken van conclusies' en 'het toepassen van eenvoudige rekenregels'. Ook het gebruik van algemene heuristieken, zoals de doelmanalyse en de situatie-analyse zou ertoe gerekend kunnen worden. Het ligt dan ook voor de hand de kennis van algemene cognitieve vaardigheden als aparte kennissoort op te nemen. Naast kennis van vakgebonden procedures, zou er dan een categorie *kennis van niet-vakgebonden procedures* bestaan. Het risico bestaat dat deze categorie een verzamelnaam wordt van kennis over moeilijk identificeerbare cognitieve handelingen, maar in de huidige indeling blijft deze categorie ook als restcategorie op de achtergrond meespelen. Overigens is met het onderkennen van niet-vakgebonden procedures als categorie niet gezegd dat deze te onderwijzen zou zijn los van vakinhouden.

De kennis van de categorie strategische kennis is de laatste jaren sterk toegenomen. Riemersma (1991) heeft met zijn onderzoek naar het leren oplossen van wiskundige problemen in het voortgezet onderwijs aangetoond dat het overbrengen van heuristieken op leerlingen tot betere onderwijsresultaten leidt. De voortdurende herhaling van instructies gericht op het aanpakken van problemen blijkt effectief te zijn.

Taconis, Stevens en Ferguson-Hessler (1992) maakten een inventarisatie van vaardigheden in het probleemoplossen bij het vak natuurkunde in het voortgezet onderwijs. Zij gaven een omschrijving van de activiteiten die in afzonderlijke fasen van het oplossen van natuurkundige problemen van belang zijn.

Van Hout-Wolters (1992) geeft aan dat achter algemene vaardigheden zoals leesvaardigheid, studievoordigheid en probleemoplossingsvaardigheid een bijzonder soort vaardigheid schuil gaat, namelijk de vaardigheid in het gebruik van leesstrategieën, studeerstrategieën en probleemoplossingsstrategieën. Kennis van deze strategieën kan onderwezen worden.

Boekaerts en Simons (1993) profileren de metacognitieve kennis en vaardigheden naast domeinspecifieke kennis en vaardigheden en naast cognitieve strategieën. Zij maken voorts een nader onderscheid tussen cognitieve strategieën (strategieën die gebruikt worden bij de informatieverwerking) en leerstrategieën (strategieën die specifiek gericht zijn op het bereiken van bepaalde leerdoelen). Afhankelijk van de aard en combinatie van leerstrategieën die leerlingen geneigd zijn te kiezen, zijn leerstijlen te definiëren.

Vermunt (1992) heeft nadere invulling gegeven aan de leerstijlen die studenten in het hoger onderwijs hanteren en de consequenties die dat heeft voor de theorie over het opzetten van instructieprocessen. Hij onderscheidt 24 leeractiviteiten. Afhankelijk van de mate waarin studenten deze activiteiten zelf uitvoeren of ze laten uitvoeren

door de docent zijn vier *leerstijlen* te onderscheiden: betekenisgerichte, reproductie-gerichte, toepassingsgerichte en ongerichte leerstijl.

F. de Jong (1992) heeft onderzocht hoe metacognitie, opgevat als het zelf reguleren van het leerproces, van invloed is op het verwerken van informatie. Hij onderzocht de mogelijkheden voor 'zelfstandig leren' die optreden zodra leerlingen zicht krijgen op hun eigen kennisontwikkeling en daar sturing aan kunnen geven.

Al deze benaderingen gaan uit van enige bekendheid met de wijze waarop vraagstukken zijn gestructureerd en met de wijze waarop leerlingen deze vraagstukken aanpakken. Voor de bedrijfseconomie ontbreekt onderzoek op dit terrein. Om die reden richt dit onderzoek zich vooral op de cognitieve aspecten van het oplossen van een bepaalde categorie van bedrijfseconomische vraagstukken en legt daarmee de basis voor verdergaand onderzoek naar metacognitieve vaardigheden.

2.1.4 Opbouw van een doelmatige kennisbasis

De vraagstelling van het theoretisch deel van dit onderzoek luidt:

Welke kennisbasis is doelmatig voor leerlingen uit het VWO en het HAVO om te komen tot een systematische aanpak van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

Aan de hand van de besproken literatuur is het mogelijk om nu aan te geven wat onder een 'doelmatige kennisbasis' verstaan dient te worden. In algemene bewoordingen bestaat een doelmatige kennisbasis uit de kennis en kunde die vereist is om naast reproductie op directe vragen ook te komen tot het oplossen van problemen in nieuwe situaties en tot het inpassen van nieuwe onderdelen van de stof in de bestaande kennisstructuur (Ferguson-Hessler, 1989). Het onderwijs heeft dan als algemeen geformuleerd doel een dergelijke kennisbasis aan te brengen. De inhoud van de kennisbasis die leerlingen nodig hebben om kostprijs- en nettowinstvraagstukken op succesvolle wijze op te lossen, dient opgebouwd te zijn uit de volgende elementen:

- a. *Declaratieve kennis*, opgebouwd uit kennis die nodig is om een initiële representatie van de probleemvoorstelling op te bouwen en deze uit te werken tot een volwaardige representatie. In hoofdstuk 3 zullen voor dit doel aan de orde komen: postulaten en principes, situationele kennis, begripsmatige kennis en formules.
- b. *Procedurele kennis*, opgebouwd uit kennis die leidt tot een effectieve uitwerking van problemen. In hoofdstuk 4 zal daartoe onderscheid gemaakt worden tussen vakgebonden procedurele kennis en niet-vakgebonden procedurele kennis.
Kennis van niet-vakgebonden procedures is gericht op het analyseren van de probleemsituatie met behulp van algemene interpretatieprocedures, heuristisch denken en algemene heuristieken, alsmede vaardigheden gericht op het trekken van conclusies, het uitvoeren van controleberekeningen en het beschikken over hulpkennis zoals algemene reken- en leesvaardigheden.
Kennis van vakgebonden procedures bestaat uit kennis van transformatieregels, specifieke heuristieken, algoritmen en vakgebonden rekentechnieken die nodig zijn

om de initiële representatie van het probleem in successieve stappen uit te werken tot een oplossing. De bedrijfseconomie kent vele bijzondere representatievormen die de algoritmen structureren, zoals de scontro- en de staffelvorm, de journaalpost, de kostenverdeelstaat en de proef- en saldibalans.

- c. *Strategische kennis*, opgebouwd uit cognitieve strategieën en metacognitieve kennis en strategieën. In dit onderzoek richt de aandacht zich op de planning van het oplosproces waarbij diverse stadia van transformatie van het probleem doorlopen worden tot een uitkomst is bereikt. Voorts richt de aandacht zich op het belang van de procesbewaking die in elke fase van het transformatieproces nodig is om de acties te controleren en bij te sturen.

2.2 De ontwikkeling van de mentale voorstelling van een probleem

In paragraaf 2.1 is aangegeven welke kennissoorten de leerlingen zich eigen moeten maken om een doelmatige kennisbasis op te bouwen. Ook is herhaaldelijk aangegeven dat leerlingen zich een mentale voorstelling maken van een probleem en dat deze voorstelling zich ontwikkelt tijdens het oplossen van het probleem. In deze paragraaf wordt aan de hand van hardop-denken-protocollen getracht een beeld te schetsen van de mentale voorstellingen waarvan leerlingen blijk gaven bij het oplossen van een vraagstuk. De protocollen zijn afgenomen in klas 6 VWO bij leerlingen die vlak voor hun eerste schoolonderzoek economische wetenschappen II stonden. Zij hebben een eind-examenopgave voorgelegd gekregen die boekhoudkundig van opzet was. Het accent in de vragen is van het maken van journaalposten verschoven naar de berekeningen die achter de journaalposten liggen. Zo werd in de oorspronkelijke opgave eerst gevraagd het verkoopboek te journaliseren en daarna het verkoopresultaat te berekenen. In de testopgave is direct gevraagd naar het verkoopresultaat. Daarmee is getracht een beeld te krijgen van de economische noties die leerlingen hanteren als zij economische termen gebruiken. Voort was de bedoeling een beeld te krijgen van de mentale voorstellingen die zij zich maken van economische berekeningen.

2.2.1 Economische grootheden

Dit onderzoek richt zich op de berekening van twee belangrijke economische grootheden: de kostprijs en de nettowinst. Grootheden bestaan uit een naam, een waarde en een dimensie. De naam kan een semantische betekenis hebben, hetgeen wil zeggen dat in woorden is te omschrijven wat men bedoelt met de term. Zo is de 'nettowinst' te omschrijven als *het financieel resultaat in een periode waarover de ondernemer vrij beschikken kan*. Naast deze kwalitatieve omschrijving van de term 'nettowinst' kan ook een kwantitatieve omschrijving geformuleerd worden. Het vrij beschikken over een financieel resultaat heeft alleen nut als de ondernemer in staat is de omvang van dit resultaat te berekenen. Als economische grootheid heeft de 'nettowinst' daarom ook een waarde. Die waarde is te berekenen door relaties te leggen tussen andere economische grootheden, bij voorbeeld 'de nettowinst is gelijk aan de brutowinst minus de totale bedrijfskosten'. Deze andere grootheden hebben binnen de bedrijfseconomie

meestal ook weer een naam en een berekeningswijze. De berekende waarde krijgt echter pas een concrete betekenis als een dimensie wordt toegevoegd. De *dimensie* is het maatbegrip waarmee de waarde van een grootheid wordt uitgedrukt (F.J. de Jong, 1962). Het gaat dan om de eenheden die duidelijk maken welke betekenis aan de waarde van een grootheid kan worden toegekend. Zo zal de nettowinst in 'guldens per jaar' of, indien de overzichtelijkheid daarmee is gemoeid, in 'miljoenen guldens per maand' weergegeven kunnen worden.

Het berekenen van een onbekende economische grootheid vanuit een aantal gegeven grootheden is mogelijk indien men op de hoogte is van de wijze waarop de gegeven grootheden gecombineerd dienen te worden. Het totale stelsel van relaties tussen de grootheden leidt tot een procedure (c.q. algoritme) waarmee de gestelde vraag beantwoord kan worden. Elk fragment uit een dergelijke procedure vereist van de leerling een zekere kennis indien in de opgave zelf niet aangegeven staat hoe de gegeven grootheden gecombineerd moeten worden. Die kennis bestaat uit de handelingsvoorschriften die aangeven hoe de berekeningsstappen moeten worden uitgevoerd.

Het kennen van handelingsvoorschriften op zich, houdt nog niet in dat leerlingen inzicht hebben in hetgeen ze doen. De handelingsvoorschriften vooronderstellen dat leerlingen kennis hebben van een aantal fundamentele bedrijfseconomische begrippen, zoals kosten, uitgaven, betalingen, opbrengsten, ontvangsten en winst. Kennis van deze begrippen en van de wijze waarop deze kennis zich ontwikkelt, is eveneens onderwerp van studie. Maar de context waarbinnen een onderzoek naar fundamentele begrippen gedaan dient te worden, strekt zich verder uit dan het bestek van deze studie. Een dergelijk onderzoek dient zich te richten op de voorkennis die leerlingen hebben van economische termen vanuit het dagelijks leven.

2.2.2 De aanwezigheid van economische noties

Pen (1980) heeft ooit de opmerking gemaakt: "Alles heeft een economische betekenis. Geef me een plaatje van een zebra en ik vertel een verhaal over de dierentuin en wat dat niet allemaal kost." Het plaatje van een zebra blijkt niet alleen te functioneren als afbeelding van een *biologische* werkelijkheid, maar kan ook opgevat worden als afbeelding van een *economische* werkelijkheid. Althans, iemand kan zich een economische voorstelling maken van de werkelijkheid die achter dit plaatje schuil gaat. Althans het plaatje kan aanleiding zijn tot het oproepen van een economische voorstelling van een stukje van de werkelijkheid.

Het vermogen om een economische voorstelling te maken van de werkelijkheid, aan de hand van signalen die aangeboden worden, is een voorwaarde om economisch inzicht in een probleem te ontwikkelen. Doornbos en Van Streun (1981) formuleerden als één van de eerste vereisten voor het oplossen van wiskundige problemen, dat een probleemoplosser inzicht moet hebben in de stof en dat deze zich er iets bij voor moet kunnen stellen. Dit is nodig om te voorkomen dat leerlingen tot formalistisch manipuleren van kennis overgaan. Uit hun hardop-denken-protocollen haalden zij de conclusie dat de introductie van nieuwe begrippen gepaard dient te gaan met een *oriëntering* op het nieuwe kennisveld en wel aan de hand van *concrete* voorbeelden zodat de leerlingen wiskundige noties kunnen ontwikkelen.

Voor de economieles zou dit kunnen betekenen dat eerst een verificatie nodig is of leerlingen zich een technische, maatschappelijke of biologische voorstelling kunnen maken van de werkelijkheid achter een probleem. Vervolgens kan een uitgebreide oriëntatie op de economische werkelijkheid achter datzelfde probleem plaatsvinden. Zo zou men zich in het voorbeeld van Pen kunnen afvragen welke *economische noties* men ontwikkelen kan bij een plaatje van de zebra. Voorstelbaar zijn: de kosten om zo'n dier te verwerven, de kosten om het te onderhouden en er een onderkomen voor te bouwen, de opbrengst van de entreekaartjes voor het dierenpark, mogelijke inkomsten uit subsidie of sponsoring, verkoop van posters, beeldjes en (niet te vergeten) plaatjes van zebra's en uiteindelijk de nettowinst of het nettoverlies dat per saldo ontstaat uit het exploiteren van een dierentuin met zebra's. Een leermethode waarin veel aandacht is besteed aan het ontwikkelen van noties die ten grondslag liggen aan de economische redeneringen is de methode 'B-E in Balans' (Hogenbirk, c.s., 1988/1991). Met behulp van foto's proberen de auteurs technische noties over het bedrijfsleven over te dragen. De economische noties staan beeldend uitgewerkt in amusante tekeningen.

Het zou een studie op zich zijn om bij voorbeeld met behulp van hardop-denken-protocollen na te gaan welke economische noties schrijvers van leerboeken en docenten in de economie hanteren bij het lezen van een eenvoudig vraagstuk. Ook leerlingen kunnen met behulp van hardop-denken-protocollen onderzocht worden op de noties die zij gebruiken om een probleembeschrijving te doorgronden. Dat zou inzicht opleveren in de mogelijke verschillen tussen de initiële voorstelling die een expert zich maakt van een probleemsituatie en de initiële voorstelling die de leerlingen zich maken. In dit onderzoek kan slechts op summiere wijze aandacht besteed worden aan deze problematiek, maar de omvang van die aandacht is geen indicatie voor het belang ervan.

In één van de hardop-denken-protocollen in klas 6 VWO formuleert een leerling de notie die hij heeft van het verkoopresultaat. Uit het bijgevoegde fragment blijkt dat deze leerling in onvoldoende mate onderscheid maakt tussen het verkoopresultaat (i.c. de brutowinst), de opbrengst van de verkoop (i.c. de omzet) en de ontvangsten van het geld:

A *als we het over resultaat hebben, hebben we het over verkoopresultaat, dat is de verkoopopbrengst, daar word je een stuk beter van, dan krijg je geld.*

Later realiseert hij zich dat er iets niet klopt als hij bezig is het verkoopresultaat te berekenen door de 'kostprijs verkopen' af te trekken van de 'opbrengst verkopen':

A *Ik merk dat ik nu vanzelf onder 'opbrengst' meerdere dingen versta. Onder opbrengst zou je kunnen verstaan het hele bedrag dat je krijgt als je iets verkoopt, of je zou er ook onder kunnen verstaan: opbrengst is het bedrag dat het echt opbrengt dat je er meer voor krijgt dus het resultaat.*

De toevoeging "wat het echt opbrengt" duidt op een preconceptie uit het alledaagse spraakgebruik die interfereert met de wetenschappelijk begripsontwikkeling. Marton (1988) wijst in zijn exposé over 'Phenomenography' op het bestaan van een dubbele begripsstructuur en de problemen die ontstaan indien voor-wetenschappelijke begrippen niet ontwikkeld worden tot wetenschappelijke begrippen. Het opheffen van een derge-

lijke dubbele structuur is niet eenvoudig. Ondanks dat hij zijn fout onderkent, vervalt hij later weer in dezelfde fout.

Overigens schrijft de Wet op de Jaarrekening de term 'Overige bedrijfsopbrengsten' voor, waardoor bedrijfseconomen zelf ook de term opbrengst in de betekenis van winst gebruiken, zoals te zien is in voorbeeld 1 uit hoofdstuk 1.

Dezelfde leerling uit 6 VWO verwarde tijdens de beantwoording van het vraagstuk twintig maal de grootheid 'uitgaven' met de grootheid 'kosten' en dit leidde alleen al om deze reden tot fouten in alle antwoorden.

A *Dan zou ik nu dus het resultatenoverzicht moeten maken, dan zou ik de uitgaven links zetten, dan zou ik de directe en indirecte kosten opschrijven bij de uitgaven en aan de rechterkant zou ik de opbrengst, eh het verkoopresultaat opschrijven.*

De begripsproblemen die uit de hardop-denken-protocollen naar voren kwamen, waren aanleiding om in het vervolg van het onderzoek een test (Kennis van Begrippen) op te nemen die is gericht op de noties die leerlingen ontwikkeld hebben bij de term *kosten*. De leerlingen dienen in deze test aan te geven welke termen in een bepaalde situatie synoniem zijn met 'kosten'. Het gaat om termen als uitgaven, betalingen, verliezen, lasten, bezitsvorming en toegevoegde waarde. Als consument hebben zij de ervaring dat de vraag naar de kosten van iets, correspondeert met de begrippen verkoopprijs, uitgave en betaling. De verwisseling in perspectief van consument naar ondernemer brengt met zich mee dat de leerlingen andere noties moeten ontwikkelen over de gebruikte begrippen.

Nader onderzoek naar de preconcepties waarmee leerlingen het onderwijs starten is wenselijk. Het kan meer inzicht opleveren in de verschillen tussen 'thuis taal' en 'vakt taal' die leiden tot problemen bij de oriëntatie op de opgavetekst. Dat kan bijdragen aan een inperking van de *formalistische benadering* van vraagstukken (Van Streun, 1989). Deze is voor de bedrijfseconomie te kenschetsen als een benadering waarin de economische noties ontbreken of slechts summier ontwikkeld zijn. Leerlingen die zich geen of slechts een summier economische voorstelling kunnen maken van een probleem, zullen op grond van andere noties tot een antwoord op de gestelde vragen moeten komen. Zolang de uitkomst (Schoenfeld, 1989, blz. 92) als doel van het onderwijs wordt gezien in plaats van als middel, zullen vele leerlingen redelijk kunnen scoren op een examen dankzij een formalistische aanpak.

2.2.3 De aanwezigheid van instructietechnische noties

Eén van de strategieën, die leerlingen kunnen hanteren bij het oplossen van vraagstukken, is het hanteren van *instructietechnische noties*. Deze strategie kan leiding geven aan het oplossingsgedrag, zonder referentie naar economische noties.

Inschatting van de bedoeling van de vragenstellers:

Een goede gewoonte bij het maken van proefwerken is om een inschatting te maken van de bedoelingen van de vragensteller. Een dergelijke inschatting stuurt de oriëntatie op een opgave, maar het is een andere notie dan de bedrijfseconomische:

B *Het zou ook nog kunnen zijn dat ze in plaats van 430 Intrestkosten zouden willen zien 251 Intrest Vreemd Vermogen, maar ik heb nog nooit met die berekening gewerkt, dus .. ik zou niet goed weten of ze dat inderdaad zouden willen zien of dat ze intrestkosten ook goed zouden rekenen, omdat je het vooraf betaalt. Ik laat het gewoon staan.*

A *Ik twijfel dan toch aan mijzelf want ik denk ze kunnen toch moeilijk precies hetzelfde vragen.*

Inschatten van de moeilijkheidsgraad:

Leerling B verwijst diverse malen naar inschattingen van de moeilijkheidsgraad:

B *Voor zo'n vraag zou je toch veel meer moeten doen. Nou volgens mij lees ik over iets heen, maar daar kom ik vanzelf wel achter.*

Maar leerling F, die op het spoor was van de angel in de boekhoudopgave, staakte zijn analyse met de opmerking:

F *Dit gaat te diep. Dit zullen ze niet bedoelen.*

Antwoord geven op vragen uit vorige vraagstukken:

Diverse leerlingen gingen bij de hardop-denksessies antwoorden opschrijven zonder de vragen te lezen. Zij interpreteerden het vraagstuk niet op basis van de geformuleerde vraag, maar op basis van eerdere vraagstukken waar steeds dezelfde soort vragen waren gesteld. Twee leerlingen waren al aan vraag 3 toe voor zij door hadden, wat er werkelijk gevraagd werd. Ook uit een andere opmerking bleek dat vragen uit eerdere opgaven doorwerkten:

B *Ik heb gekozen voor maandelijks, dat staat mij het meeste bij, omdat het altijd maandelijks gaat.*

Alle beschikbare gegevens zijn nodig:

Een belangrijke instructietechnische notie betreft de gewoonte dat alle beschikbare gegevens ook nodig zijn voor de berekening.

B *Nee ik doe het toch met de vaste verrekenprijs anders zetten ze die er niet bij.*

B *Dan begrijp ik niet waarom ik de vaste verrekenprijs heb genomen, maar het is altijd handig. Dat kan ik vast nog een keer gebruiken.*

A *Ik moet even kijken want het gaat om het bedrijfsresultaat van de maand mei en ik denk, anders had het hier niet bij gestaan, dat je die er ook bij moet nemen.*

Uit het hoofd leren:

De meest ingrijpende instructietechnische notie betreft de nummering van de grootboekrekeningen. Leerling D, die voor het protocol gekozen was op grond van haar goede prestaties op het schoolonderzoek, merkte op:

- D *Ik moet de journaalposten uit mijn hoofd leren, want ik begrijp op zich niet waarom je dit moet doen. (...) Het is elke keer mazzel dat ik een goed cijfer heb.*

Op het eindexamen kunnen leerlingen volstaan met het noteren van de grootboekrekeningen en hoeven zij de naam van de grootboekrekeningen niet op te schrijven. Daar hebben veel leerlingen ook geen tijd voor. Maar aangezien altijd dezelfde nummers voor dezelfde grootboekrekeningen worden gebruikt, bleek uit de hardop-denken-protocollen dat sommige leerlingen zich beperkten tot het uit het hoofd leren van rekeningnummers. Zodra het signaal 'register gereed produkt' verscheen, noteerden zij 700 / aan 610, aan 611, aan 612. Op de vraag waar '700' voor stond, antwoordde één van de leerlingen:

- E *Dat weet ik niet, dat moet ik even opzoeken.*

Indien het doel van het onderwijs is om bedrijfseconomisch inzicht te bewerkstelligen, ligt hier een punt van aandacht.

Wat betreft de instructietechnische noties valt op te merken dat deze goed bruikbaar zijn als signalen die aanzetten tot het *controleren* van uitgevoerde bewerkingen. Een gegeven dat overblijft nadat de uitkomst is gevonden kan duiden op gemaakte fouten, maar dat hoeft niet. Evenmin hoeft een berekening die geen mooi rond getal oplevert onjuist te zijn, maar het kan wel nuttig zijn die berekening nog even extra na te lopen. Instructietechnische noties zijn zeer nuttig om het proces van 'monitoring' uit te voeren, maar ze zijn niet geschikt om als basis te dienen voor het oplossen van vraagstukken. Ten minste niet als de doelstelling van het bedrijfseconomisch onderwijs is om bedrijfseconomisch inzicht bij te brengen.

2.2.4 Hardop-denken-protocol van een berekening

In het voorafgaande is aangegeven welke kennissoorten nuttig zijn bij de ontwikkeling van de mentale voorstelling van een bedrijfseconomisch probleem. Ook is aangegeven dat bedrijfseconomische noties kunnen bijdragen aan het maken van een goede voorstelling van het probleem. Maar wat stelt iemand zich nou voor bij een probleem dat hij aan het oplossen is? Van Streun (1989, blz. 17) geeft aan dat het verloop van een oplossingsproces kan worden beschreven als de *ontwikkeling* van het geheel aan ideeën van de oplosser over de probleemsituatie. Daarmee ligt het accent op hetgeen zich voltrekt in het hoofd van de probleemoplosser. Van Streun richt zich in zijn studie echter niet verder op de beschrijving van de mentale voorstelling, maar op de blokkades die een stilstand in die ontwikkeling teweeg kunnen brengen.

Een beschrijving van de mentale ontwikkeling van een probleemsituatie is wel te vinden bij Williams, Hollan en Stevens (1983). Aan de hand van een hardop-denken-protocol beschrijven zij de ontwikkeling van de mentale voorstelling van het probleem in een reeks opeenvolgende *mentale modellen* die te onderkennen zijn in de geregiestreerde redenering van de student. De dynamiek van de ontwikkeling ligt bij de confrontatie van een opgebouwd mentaal model met een nog onverwerkt gegeven of met een situatie die niet verklaard kan worden met het opgebouwde model. Deze

confrontatie leidt tot een conflictanalyse die een verder uitbouw van het model mogelijk maakt.

Norman (1983) attendeert op de noodzaak om te komen tot een juiste beeldvorming van het concept 'mentaal model' aan de hand van een studie over de bediening van rekenapparaten. Hij maakt onderscheid tussen (1) het object van studie (in zijn geval het rekenapparaat), (2) het conceptuele model dat een consistente beschrijving geeft van het functioneren van het rekenapparaat, (3) het mentale model dat een persoon in zijn hoofd ontwikkelt bij het bedienen van het apparaat en (4) de beschrijving door wetenschappers van het mentale model dat zij kunnen waarnemen bij degenen die bij voorbeeld via hardop-denken-protocollen aangeven welke ideeën zij hebben over het rekenapparaat. Daarna gaat hij in op de samenhang tussen de drie beschreven representaties van hetzelfde object van studie.

Holland, Holyoak, Nisbett en Thagard (1989) ontwikkelden een complexere visie op de term 'mentaal model'. Voor hen gaat het niet om specifieke voorstellingen van specifieke situaties, maar om een hiërarchische structuur van regels en categorieën die tot doel hebben om details te elimineren die niet relevant zijn voor het doel. De intentie is om voorspellingen te kunnen doen van soortgelijke situaties die zich in de toekomst voor kunnen doen. Zij onderkennen niveaus in een mentaal model waarbij situaties die afwijken van de verwachting aanleiding zijn tot het ontwikkelen van een nieuw niveau van regels en categorieën gericht op de uitzonderingssituatie. Langs inductieve weg ontstaat zo een op praktische toepassingen gerichte structuur, waarbij de verschillende niveaus onderling niet consistent behoeven te zijn. Een dergelijk model heeft de flexibiliteit om over te schakelen op een andere interpretatie van verschijnselen zodra bepaalde afwijkingen zich voordoen.

Met hun benadering grijpen Holland c.s. terug op de ideeën van Rosch (1978) die uitging van categorisering op basis van 'cognitive economy'. Dit houdt in dat de belasting van het geheugen wordt geminimaliseerd door verwaarlozing van zoveel mogelijk kenmerken en verschillen die niet relevant zijn voor het bereiken van een bepaald doel. Maar in plaats van daaruit te concluderen dat mensen denken in termen van prototypen zoals Rosch, komen Holland c.s. tot de conclusie dat afhankelijk van de situatie een bepaald niveau van het mentale model met zijn regels en categorieën geactiveerd wordt. Voor een nadere uiteenzetting over recente ideeën ten aanzien van mentale modellen en de controverse die ontstaan is tussen aanhangers van mentale modellen en aanhangers van propositionele netwerken, zij verwezen naar Oden (1987) en Van der Veer (1990).

In dit onderzoek zal niet de term 'mentaal model' gebruikt worden, maar zal wel gesproken worden over 'mentale voorstelling' als het gaat om de wijze waarop leerlingen de aangeboden stof verwerken. Leerlingen maken zich een voorstelling van de operaties die in een opgave verwerkt zitten en kunnen daaruit algemene regels (c.q. handelingsvoorschriften) afleiden via inductie. Op basis van die handelingsvoorschriften kunnen zij trachten nieuwe vraagstukken aan te pakken. Zodra de procedure in een nieuw vraagstuk afwijkt van de handelingsvoorschriften die zij via generalisaties ontwikkeld hebben, ontstaat de noodzaak om de handelingsvoorschriften te operationaliseren voor het nieuwe vraagstuk. Daarmee is het probleemoplossen gekarakteriseerd

als een wisselwerking tussen twee abstractieniveaus: algemene mentale voorstellingen en opgave-specifieke mentale voorstellingen.

Tot slot van dit hoofdstuk volgt een uitwerking van de ontwikkeling van de mentale voorstelling zoals die kan plaatsvinden bij het oplossen van een probleem. Er is voor gekozen om één leerling als voorbeeld te kiezen en wel leerling A. Zijn aanpak om het verkoopresultaat te berekenen bevat voldoende elementen om duidelijk te maken hoe een mentale voorstelling zich in fasen ontwikkelen kan. Eerst volgt een samenvatting van de opgave voor zover ze van belang is voor de berekening van het verkoopresultaat (zie ook bijlage 1). Aansluitend is een beknopte uitwerking gegeven, vergezeld van een diagram waarin het probleem geanalyseerd staat (een *probleem-analyse-diagram*, ofwel een PAD). Daarna volgt de tekst van het hardop-denken-protocol dat gemaakt is van de uitwerking van het vraagstuk door leerling A. Dit protocol is op details aangepast om de leesbaarheid te vergroten. De strekking komt geheel overeen met het originele protocol dat staat afgedrukt in deelrapport nummer 1. Daarna vindt aan de hand van de uitwerking die de leerling op papier zette een reconstructie plaats van de mentale voorstelling zoals die uiteindelijk tot stand is gekomen met aansluitend enkele wijzen waarop de mentale voorstelling samengevat kan worden.

Schema 2.2 Fragmenten uit de opgave

De handelsonderneming Verfutul houdt zich bezig met de groothandel in verf. Zij verhandelt onder andere basislak. De voorraad wordt bijgehouden tegen vaste verrekenprijzen (vvp). De vvp van basislak is f 15 per liter. De kostprijs van een verkochte partij verf bestaat uit de vvp plus een bedrag van f 2 per liter ter dekking van de kosten van de afdeling inkoop en magazijn. Deze dekking wordt geboekt bij de afgifte van de verkochte verf. De directe verkoopkosten bestaan onder andere uit een provisie van 10% voor de vertegenwoordigers. Deze kosten worden geboekt bij de verzending van de factuur.

Voor haar boekhouding maakt de ondernemer onder andere gebruik van de navolgende rekeningen:

800 Kostprijs van de verkopen basislak	810 Directe verkoopkosten basislak
830 Rabatten en kortingen op basislak	840 Opbrengst van de verkopen basislak

Kostenverdeelstaat:	onder andere directe verkoopkosten f 6.000.
Verkoopboek:	verkocht 15.000 liter basislak à f 20, exclusief 20% BTW.
	De afnemers ontvangen deze maand 5% korting.

Gevraagd:

1. Bererken voor de maand mei het verkoopresultaat op basislak

Uitwerking:

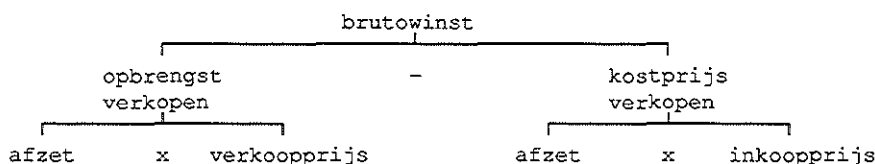
Opbrengst: 15.000 liter a f 20		f 300.000
Rabatten en kortingen 5% van f 300.000	f 15.000	
Kostprijs: 15.000 liter a (f 15 + f 2)	f 255.000	
Directe verkoopkosten: f 6.000 + f 30.000	<u>f 36.000</u>	
Totaal in mindering		<u>f 306.000</u>
Negatief verkoopresultaat:		<u>f 6.000</u>

Planning: Dan doe ik f 285.000, dat is de opbrengst van de verkochte verf en daar haal ik dan het geld, dat betaald is om het in te kopen, vanaf.

Uitwerking: $285.000 - 255.000 = f\ 30.000$.

Uit deze protocolfragmenten blijkt dat de vier functionele fasen uit het oplossingsproces in dit protocol zijn te onderkennen. Tegelijk is te constateren dat de chronologische volgorde van de fasen in het oplosproces afwijkt van de functionele fasering. Een registratie van de initiële representatie die de leerling in deze oriënterende opmerkingen maakt, is moeilijk weer te geven in schemavorm. Dat blijkt uit de wijze waarop hij zijn oriëntatie op het verkoopresultaat beschrijft. Deze is niet exact weer te geven in een schema. De omschrijving van de leerling duidt op een mentale voorstelling die afgeleid is van het conceptuele model om de brutowinst te berekenen in een handelsonderneming. In schema 2.4 is dit model weergegeven. Maar het zou niet correct zijn om zonder meer dit schema als initiële representatie van de leerling te nemen, omdat de tekst die de leerling formuleert niet exact overeen komt met dit schema.

Schema 2.4 Het conceptueel model berekening brutowinst in een handelsonderneming waar leerling A naar refereert om zich een voorstelling te maken van het verkoopresultaat



Er is wel een andere benadering mogelijk om grip te krijgen op de mentale voorstelling. De meest uitgekristalliseerde vorm van de mentale voorstelling die de leerling zich gemaakt heeft van het vraagstuk, is te vinden in de uitwerking die uiteindelijk op papier komt. In de uitwerking gebruikt de leerling een aantal van de gegeven grootheden en legt verbanden tussen deze data en de onbekende grootheid. Op deze wijze komt de conceptualisering van de mentale voorstelling van een leerling, waar Norman (1983) over sprak, tot stand door uit te gaan van de keuzen die de leerling zelf maakte bij het oplossen van het vraagstuk. Die keuzen hebben dan betrekking op:

- de keuze van de data die gebruikt zijn bij de uitwerking;
- de keuze van de handelingsvoorschriften die geoperationaliseerd zijn in een vraagstuk;
- de keuze van de volgorde waarin de geoperationaliseerde handelingsvoorschriften zijn uitgevoerd.

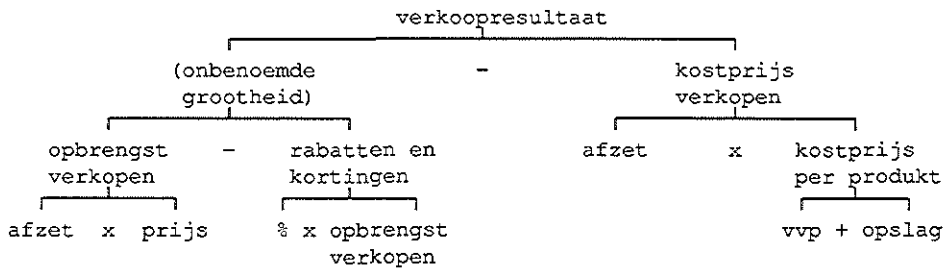
In hoofdstuk 7 is dezelfde procedure gebruikt om voor alle 155 HAVO-leerlingen vast te leggen hoe zij de kostprijs en de nettowinst berekend hebben in de vier toetsen die uitgevoerd zijn tijdens het hoofdonderzoek. Reconstructie van de mentale voorstelling van het verkoopresultaat die leerling A zich gemaakt heeft, leidt tot schema 2.5. Twee mogelijke samenvattingen zijn weergegeven in schema 2.6.

Uitgevoerde berekening door leerling A:

$$\begin{array}{rcl}
 15.000 \times 20 = 300.000 - 5\% = & & 285.000 \\
 15.000 \times (15 + 2) & & \underline{255.000} \\
 & & f \ 30.000,-
 \end{array}$$

In de schriftelijke uitwerking staat alleen bij de uitkomst een guldenteken, voor het overige heeft de leerling de dimensies volledig verwaarloosd. Het ontbreken van namen bij de getallen kan het gevolg zijn van de situatie dat de uitwerking op de band werd opgenomen. Tijdens de hardop-denksessie heeft de leerling wel namen van grootheden gebruikt.

Schema 2.5 Mentale voorstelling van de berekening van het verkoopresultaat door leerling A



Schema 2.6 Verkorte weergaven van de mentale voorstelling van de berekening van het verkoopresultaat door leerling A.

Verkoopresultaat = opbrengst verkopen - kortingen - kostprijs verkopen;

Verkoopresultaat = afzet x prijs - korting% x opbrengst verkopen - afzet x (vvp + opslag voor dekking inkoopkosten en magazijnkosten).

Een vergelijking van het conceptuele model dat in de opgave verwerkt zit (zie schema 2.3) met de mentale voorstelling van leerling A over de berekening van het verkoopresultaat (schema 2.5), levert het volgende resultaat op. De leerling berekent vanuit de opbrengst verkopen en de kortingen eerst een onbenoemd tussenresultaat. Opvallend is dat de korting niet in zijn initiële representatie genoemd werd. Dit kan erop duiden dat de kortingen de defaultwaarde 0 hadden. Voorts valt op dat de directe verkoopkosten volledig over het hoofd worden gezien. Dit was eveneens gebeurd in de initiële representatie. Wat betreft de kostprijs verkopen is te constateren dat in de aanvankelijke voorstelling van de brutowinstberekening de inkoopprijs centraal stond. Via een latere mentale voorstelling waarin de vaste verrekenprijs een plaats heeft, is een mentale voorstelling tot stand gekomen die beter correspondeert met het conceptuele model uit de opgave. Ook de barrière van de omzetbelasting is correct verwerkt.

De moeilijkheid om de initiële representatie in schemavorm vast te leggen bleek ook bij de andere vragen uit de opgave. De leerling omschreef voor de gevraagde grootheden in de opgave ook steeds zijn mentale voorstelling van de initiële representatie. Soms was die helder en exact, soms vaag en nauwelijks geschikt voor verdere uitwerking van het probleem:

- Intrestresultaat:** "Nu staat er iets wat ik niet goed begrijpen kan. Het resultaat zou je denken dat het een opbrengst zou moeten zijn, en ik zou niet weten waarover de intrest een opbrengst zou moeten hebben."
- Resultaat indirecte kosten:** "Het resultaat op indirecte kosten .. ik zie bij 2c (intrestresultaat) dat dit niet altijd positief is en dan kijk je welke indirecte kosten verdeeld worden en of er bedragen vanaf gaan of er bij komen."
- Prijsverschillen:** "Bij 'prijsverschillen' denk ik meteen aan het verschil tussen de vaste verreken prijs en de prijs die je er werkelijk voor betaalt."
- Bedrijfsresultaat:** "Het woord bedrijfsresultaat dat ken ik niet. Ik kan me daar niet echt iets bij voorstellen, ja ik kan me er wel het een en ander bij voorstellen maar het is niet echt een begrip waarvan ik zou kunnen zeggen: het bedrijfsresultaat is ..
Maar als bedrijfsresultaat zou ik het berekenen als alle inkomsten van een bedrijf en alle uitgaven en daar het resultaat van om te kijken of dat positief of negatief is."

De typering van de fasen in het oplossingsproces is niet eenvoudig. Zwierink, De Ruyter en Wortel (1993) hebben vier protocollen uit klas 6 VWO geanalyseerd. Als maatstaf voor de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is Cohen's kappa gebruikt. Deze statistische grootheid vergelijkt de mate waarin de beoordelaars tot gelijkluidende coderingen komen en corrigeert voor de kans dat beoordelaars bij toeval tot dezelfde codes komen. Cohen's kappa kan variëren van 0 (overeenstemming die ook op basis van toeval verwacht mag worden) tot 1 (volledige overeenstemming). De norm voor betrouwbare analyses ligt op 0,7. De onderzoekers komen tot een kappa per protocol die varieert van 0,46 tot 0,55.

Bij de protocolanalyses is gekozen voor de benadering van Ericsson en Simon (1984; zie ook Ferguson-Hessler, 1989). Zij gaan ervan uit de hardop-denken-protocollen een weergave zijn van de gedachtenprocessen die zich in het korte-termijn-geheugen voltrekken. Dit impliceert dat niet het gehele gedachtenproces wordt vastgelegd, maar alleen de fragmenten die niet met behulp van verworven automatismen worden afgewerkt. Deze fragmenten dienen in de kleinst mogelijke semantische eenheden te worden ingedeeld, zodat zij als onafhankelijke data gecodeerd kunnen worden. Voor de vier gecodeerde protocollen varieerde het aantal semantische eenheden van 412 tot 851. De opsplitsing van de tekst in semantische eenheden bleek tot een zeer grote mate van overeenstemming te leiden (Zwierink, De Ruyter en Wortel, 1993; deelrapport 1).

Een belangrijk probleem was echter dat de kleine eenheden niet altijd geïnterpreteerd konden worden zonder oog te hebben voor het betoog waar zij deel van uitmaken. In de oriëntatie kan een leerling een beschrijving geven van de wijze waarop een grootheid berekend moet worden op basis van het handelingsvoorschrift dat beschik-

baar is. Daarmee is nog niet gezegd dat het gekozen handelingsvoorschrift voor het specifieke vraagstuk geldig is en dus deel uitmaakt van de probleemstructuur van het vraagstuk. In het afgedrukte fragment van leerling A blijkt dat er sprake is van een *oriëntatie* op de grootheid verkoopresultaat, omdat de leerling zegt dat hij de 'inkoop-prijs' eraf wil halen. De operationalisering van dit handelingsvoorschrift vindt plaats door de inkoopprijs eerst te vervangen door de 'vaste verrekenprijs' en later aan te scherpen tot de 'kostprijs'. Daarmee voltrekt de ontwikkeling van de mentale voorstelling zich in drie stappen, terwijl het handelingsvoorschrift wordt omgebouwd tot een operatie die deels, maar nog steeds niet volledig, correct is.

Een ander probleem betreft de overgang van planning naar uitwerking. Deze kan zowel verbaal als in getallen uitgevoerd worden. In bovenstaand fragment is de omschrijving $15.000 \times f 17$ geen uitwerking, maar is het een omschrijving van de planning, waarbij de grootheden niet worden genoemd via hun naam, maar via de waarde die ze hebben. Pas later vindt de uitwerking plaats.

Ook is het moeilijk onderscheid te maken tussen een doel-middelenanalyse waarbij hypothesevorming plaatsvindt, zoals door Anderson (1981, 1985) beschreven, en een bewuste planning van de stappen die genomen moeten worden. Vanuit het gekozen protocolfragment is daar geen voorbeeld van te geven, omdat de leerling steeds analyseert voordat hij gaat rekenen. Een extreme vorm was wel waar te nemen bij leerling B (Vernooij, 1993, deelrapport 1). Deze leerlinge verzamelde bij de berekening van één van de vragen gegevens die betrekking hadden op het thema van de vraag en begon schijnbaar overtuigd van haar zaak correcte vermenigvuldigingen uit te voeren. Daarna ging ze de gevonden tussenresultaten optellen, terwijl ze het verschil tussen de twee tussenresultaten had moeten bepalen. In de nabespreking gaf zij de volgende toelichting op haar strategie:

Ik zet gegevens bij elkaar waarvan ik denk dat ik ze wel gebruiken kan en dan reken ik alvast wat uit.

HOOFDSTUK 3

DECLARATIEVE KENNIS

In het voorafgaande hoofdstuk is vanuit de cognitieve psychologie een model ontwikkeld voor het oplossen van problemen. Daarbij is aangegeven dat er diverse kennissoorten te onderkennen zijn, die een rol spelen in het aanpakken van problemen. In dit hoofdstuk zal in paragraaf 3.1 ingegaan worden op het belang van postulaten en principes. In de natuurwetenschappen bestaan principes vooral in de betekenis van 'wetmatigheden'. Deze geven oorzaak-gevolg relaties aan en hebben dan een voorspellende werking. Bij de bedrijfseconomie gaat het echter om principes in de betekenis van 'beginselen'. Deze zijn afgeleid uit axioma's en hebben een sterk normatief karakter. Bindenga (1984) spreekt in deze zin van gedragsregels.

Na de uiteenzetting over de postulaten en principes volgt in paragraaf 3.2 een beschrijving van enkele modellen gericht op de berekening van het bedrijfsresultaat. Deze modellen worden beschreven vanuit een analyse van het ervaringsobject en het kenobject van de economische theorie. Dit leidt tot een karakterisering van situaties die van belang zijn voor een nadere ordening van kennis.

Vanuit de kennis van situaties volgt in paragraaf 3.3 een beschrijving van de begrippen die gehanteerd worden bij kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Na een analyse van de soorten van begrippen die gebruikt worden volgt aan de hand van een dimensionele analyse een nadere bezinning op de gewoonten en gebruiken op dit deel terrein van de bedrijfseconomie. Ter afronding volgt een opsomming van enkele oorzaken die bijdragen aan begripsverwarring binnen de bedrijfseconomie.

Als aparte vorm van declaratieve kennis komen in paragraaf 3.4 de formules aan bod. Deze zijn op te vatten als gestandaardiseerde procedures om vraagstukken op te lossen. Een formule bevat de uitwerking van een procedure op basis van parameters, zodat alleen nog de waarde van de parameters ingevuld hoeft te worden. Door deze stylering is het mogelijk om formules uit het hoofd te leren, ook als de procedure die er achter ligt niet begrepen wordt.

3.1 Principes en postulaten

Micro-economie en bedrijfseconomie als wetenschap houden zich beide bezig met het gedrag van ondernemers. Het verschil tussen de beide benaderingen geeft Bouma (1982, blz. 20) weer door de confrontatie van 'economisch handelen' en 'economisch gedrag'. Bouma omschrijft het 'economisch handelen' als het alwetend rationeel handelen. In de micro-economie gaat men bij beschouwingen over de markt doorgaans uit van het axioma dat de economische subjecten geheel gratis beschikken over alle kennis die nodig is om beslissingen te nemen, dat zij voorts volledig op de hoogte zijn van ontwikkelingen in de toekomst en dat zij volkomen zeker zijn van de uitkomst van hun beslissingen (de markt is 'volkomen doorzichtig'). Deze uitgangspositie laat zich volgens Bouma moeilijk rijmen met de toetsende tucht van de bedrijfseconomische empirie. Elke confrontatie van voor- en nacalculatie is binnen deze visie overbodig, omdat alle verschillen op voorhand zijn weggedefinieerd. Voor de studie

van het menselijk gedrag, voor zover dat onderwerp van studie is voor de economische wetenschap, kiest Bouma daarom de term 'economisch gedrag'.

Economisch handelen en economisch gedrag worden beide bepaald door het handelen conform het *economisch principe*. Dit principe is op twee wijzen te omschrijven:

- (1) het bereiken van een maximaal doel met gegeven middelen;
- (2) het bereiken van een vastgesteld doel met minimale middelen.

Uit deze twee wijzen van definiëren vloeien twee soorten van redeneringen voort. In de eerste omschrijving is het doel object van studie waarbij de middelen als data beschikbaar zijn. In de tweede omschrijving is het doel reeds bekend en zoekt men naar de waarde van een of meer van de middelen die leiden tot dat doel. Hieruit valt te verwachten dat er twee typen van probleemsituaties zijn, die ook als twee typen van opgaven zullen terugkeren in de leerboeken. Bij de bespreking van de procedurele kennis in hoofdstuk 4 zal dit punt nader aan de orde komen.

Naast het belang van de confrontatie van voor- en nacalculatie in bedrijven, ligt in de berekening van de kosten die verbonden zijn aan het verzamelen van informatie een tweede oorzaak voor het uiteenlopen van de bedrijfseconomie en de micro-economie (Bouma, 1982). In de micro-economie gaat men doorgaans uit van het axioma dat het alwetende subject gratis zijn informatie verkrijgt. In de bedrijfseconomie gaat men uit van de empirische gegevens dat het verkrijgen van informatie tijd en dus geld kost en dat deze kosten een rol spelen in alle beslissingen die genomen worden. Daarmee is het economisch principe ook op zichzelf van toepassing. Bij het vaststellen van de minimale middelen die nodig zijn om een bepaald doel te bereiken zal voortdurend de vraag rijzen of de kosten die verbonden zijn aan de mate van nauwkeurigheid in de berekening wel opwegen tegen de voordelen die men verwacht te behalen door die mate van nauwkeurigheid. Dit heeft invloed op de wijze waarop de kennisstructuur vorm krijgt. Zo is het begrip 'indirecte kosten' gedefinieerd als: kosten waarvan niet vastgesteld wordt voor welke eenheden produkt ze zijn gemaakt, òf omdat dit bij die kosten onmogelijk is, òf omdat het te bewerkelijk is (o.a. Slot 1987). *Doelmatigheid* in de kennisstructuur is belangrijker dan een zuiver begrippenapparaat.

Didactisch is van belang dat leerlingen niet alleen het bestaan van het economisch principe als declaratieve kennis overgedragen krijgen, maar dat zij de bijpassende noties ontwikkelen, zodat zij in staat zijn zich een bedrijfseconomische voorstelling van een situatie te maken. De notie dat nauwkeurigheid tijd vraagt en dus kosten met zich brengt, is een voorwaarde voor het ontwikkelen van inzicht in bedrijfseconomische redeneringen. Deze notie is de basis van een extra criterium bij het vorm geven van de kennisstructuur van de bedrijfseconomie. Steeds zal het kostenaspect een pragmatische dimensie aanbrengen in de bedrijfseconomische redeneringen. Begrippen worden niet altijd toegepast, zoals ze gedefinieerd zijn, of worden zo vaag gedefinieerd dat ze in meer situaties hanteerbaar zijn. Het voortdurend reflecteren op de kosten die aan de mate van de gekozen nauwkeurigheid zijn verbonden, is een extra bodem in het bedrijfseconomische denken. Sommigen zullen dit ervaren als een dubbele bodem.

Naast het economisch principe, behoren meer postulaten en principes tot de declaratieve kennis in de bedrijfseconomie. Deze dienen deel uit te maken van de kennisbasis

die nodig is om kostprijs- en nettowinstvraagstukken op te lossen. Dit betekent dat leerlingen niet alleen kennis moeten nemen van hun bestaan, maar ook de noties moeten ontwikkelen die hen in staat stellen, de situaties te herkennen waarbinnen ze hun geldigheid hebben. In het onderstaande richt het betoog zich op de postulaten en principes die betrekking hebben op de kostentheorie en de winstbepaling. Zij komen in veel leerboeken (Bouma, 1982; Slot, 1987; Tijhaar, 1987; Van der Weel, 1989; Van der Zijpp, 1987/1991; en anderen) terloops aan de orde. Een systematische beschrijving van de postulaten en de daaruit voortvloeiende principes voor de registratie van het primaire bedrijfsproces, is te vinden bij Bindenga (1984). Bindenga omschrijft het begrip 'postulaat' als een axioma, i.c. een veronderstelling die zonder bewijs voorlopig als juist wordt aanvaard. Hij onderscheidt daarbij drie soorten postulaten: fundamentele premissen, gedragsregels en registratiebeginselen in engere zin. Met de fundamentele premissen als basis werkt Bindenga de registratiebeginselen in engere zin uit tot grondslagen voor de jaarrekening. Bij die uitwerking houdt hij rekening met de gedragsregels.

De *fundamentele premissen* betreffen het bestaan van het private eigendomsrecht, het bestaan van organisatorische eenheden en het streven naar continuïteit. Uit het streven naar continuïteit vloeit de *handhavingsidee* voort. Dit idee is in 1922 door Limperg systematisch uitgewerkt (Limperg / (ed.) Groeneveld, 1979), hetgeen in de Nederlandse bedrijfseconomische traditie leidde tot een definitie van het winstbegrip als 'verteerbaar inkomen na handhaving van het vermogen'. Bindenga (1984, 1991) geeft daarbij aan hoe deze keuze een lange en vruchtbare discussie ontlokte over de vraag of de bedrijfseconomie een *substantialistische* of een *nominalistische* benadering diende na te streven. Bindenga beschrijft de bedrijfscyclus als een proces waarbij waarde (in de zin van kapitaalgoederen zoals de voorraad) via de ruil wordt omgezet in geld en geld (via de inkoopmarkt) weer in waarde. De handhavingsidee kan betrekking hebben op elk van de twee fasen in het kringloopproces. Men kan streven naar handhaving van het vermogen uitgedrukt in geldeenheden (nominalisme) of men kan streven naar handhaving van het vermogen uitgedrukt in waarde, dat is het complex aan kapitaalgoederen (substantialisme). Bindenga geeft aan dat de substantialistische visie zowel in binnen- als buitenland vooral van belang is voor de interne verslaglegging (management accounting) terwijl de nominalistische benadering een centrale plaats bekleeft in de externe verslaglegging (financial accounting). In deze formuleringen kende Bindenga overigens een nieuwe betekenis toe aan het woord 'vermogen'. Een weergave van de discussies die hieromtrent gevoerd zijn, gaat het bestek van dit onderzoek te buiten. Wij volstaan met te wijzen op de desbetreffende literatuur (o.a. Brands, 1963; Ankum, 1969; Slot, 1978; Hofstra, 1978; Limperg / (ed.) Groeneveld, 1979).

Naast de fundamentele premissen noemt Bindenga een *viertal gedragsregels* ten aanzien van de registratie. Deze zijn gericht op: (1) consistentie, (2) tijdigheid van informatie, (3) voorzichtigheid en (4) significantie. De betekenis van consistentie en tijdigheid spreken voor zich, zij het dat de invulling van het begrip 'tijdigheid' afhankelijk is van kennis over de situatie waarbinnen het begrip 'tijdigheid' wordt gehanteerd. *Voorzichtigheid* leidt ertoe dat bij voorbeeld de investeringsplanning van andere gegevens uitgaat dan de waardering in de administratie (Van der Zijpp, 1987, blz. 108). In de externe verslaglegging gaat men ervan uit dat de informatie geen te gunstige voorstelling van zaken mag geven en dat vermogenverschaffers, leveranciers en

andere buitenstaanders niet misleidend mogen worden, waardoor men conservatieve bedragen aanhoudt. *Significantie* heeft volgens Bindenga betrekking op het streven naar het onderscheiden van hoofdzaken en bijzaken. Posten die zodanig klein van omvang zijn, dat ze geen aanleiding geven tot een gewijzigd oordeel op grond van de jaarrekening, mogen bijvoorbeeld onvermeld blijven. Dijkema (1991) wijst er overigens op dat terughoudendheid geboden is in het toepassen van beginselen uit de externe financiële verslaglegging op het wetenschapsgebied van de management accounting. Fiscaal juridische richtlijnen spelen sterk in op de verslaglegging en beïnvloeden de bedrijfs-economische redeneringen negatief.

De gedragsregels kunnen leiden tot een inconsequente toepassing van de *registratiebeginselen in engere zin*. Hiertoe behoren het realisatiebeginsel en het confrontatiebeginsel (Bindenga, 1984). Het realisatiebeginsel houdt in dat winsten slechts geboekt kunnen worden nadat de transactie is afgesloten. Het confrontatiebeginsel (matching-principe) houdt in dat tegenover de opbrengst van de ruil de kosten geplaatst dienen te worden die op de desbetreffende ruil betrekking hebben. Deze twee beginselen vormen de basis voor de vaststelling van de resultatenrekening over een bepaald boekjaar, ook wel de Verlies & Winstrekening genoemd.

Didactisch is van belang dat regelmatig situaties optreden waarbij een consequente toepassing van het confrontatiebeginsel niet plaats vindt vanwege het gebrek aan significantie. Zo moeten de afsluitkosten van een lening direct en volledig als intrestkosten geboekt worden, zelfs als de lening over meer jaren loopt. Ook kan het gebeuren dat een onderneming die een vaste verrekenprijs hanteert voor ingekochte grondstoffen, voordelige prijsverschillen aan het eind van het boekjaar zal overboeken naar de resultatenrekening, zelfs als de prijsverschillen betrekking hebben op goederen die nog niet verkocht zijn.

Met deze opsomming zijn niet alle principes en conventies beschreven die behoren tot de declaratieve kennis van de bedrijfseconomie en die impliciet of expliciet aan de orde komen in de eerder genoemde leerboeken. Niet onvermeld mogen blijven:

- het *verliesbeginsel*, waarbij verliezen die onvermijdelijk zijn, direct voor het volle bedrag in de boekhouding geregistreerd dienen te worden en toegerekend dienen te worden aan de periode waarin men ze vaststelt;
- het *winststreven*, waarbij de winst hetzij als doel, hetzij als middel om andere doelen te realiseren, als centraal streven van de onderneming wordt aangegeven.

Uit de opsomming van postulaten en principes komt naar voren dat de bedrijfseconomie een wetenschap is die ondanks de toetsende tucht, waar Bouma van spreekt, sterk pragmatisch van karakter is. Zelfs Limperg verzucht in zijn beschouwingen die gericht zijn op een consistente en evenwichtige opbouw van het begrippenapparaat "zo is nu eenmaal de techniek van boekhouding en jaarrekening en daarmee moeten we rekening houden." (Limperg / (ed.) Groeneveld, 1979).

3.2 Situationele kennis

In een beschrijving over het ontstaan en de ontwikkeling van de bedrijfseconomie in Nederland in de periode 1913 - 1963 heeft Brands (1963) aangegeven dat deze discipline een samenkomen is van een aantal pragmatische stromingen. Deze waren gericht

op terreinen waarop in de praktijk vragen rezen en moeilijkheden ontstonden die om een juiste en actuele oplossing vroegen. Hij onderscheidde een zestal ontstaansbronnen:

1. boekhouden en kostprijsberekening;
2. 'Scientific Management' met betrekking tot organisatievraagstukken;
3. de externe verslaglegging van de Naamloze Vennootschap;
4. de financiering van de onderneming;
5. de balansleer en de vraagstukken van waarde en winst;
6. de algemene economie.

Deze stromingen hebben zich in de loop der jaren ontwikkeld en zijn aangevuld met bijzondere onderwerpen als prijs- en afzetvraagstukken (marketing) en bedrijfs-economische verhandelingen per bedrijfstak (externe organisatie). In paragraaf 1.3 is reeds opgemerkt dat de eerste ontstaansbron die Brands noemde, verder uitgesplitst is. Opvallend is dat zowel op universiteiten als in het hoger economisch administratief onderwijs de afzonderlijke ontstaansbronnen van de bedrijfseconomie zich als subdisciplines handhaven. Daardoor konden de deelgebieden zich zelfstandig ontwikkelen en een eigen begrippenapparaat blijven hanteren. Dit heeft gevolgen voor het onderwijs in de bedrijfseconomie op het VWO en HAVO, omdat daar de diverse deelgebieden, met uitzondering van organisatieleer en algemene economie, ineen schuiven. Leerlingen verwachten een consistent geheel gedoceerd te krijgen, maar worden in feite geconfronteerd met deels onverenigbare begrippenapparaten.

3.2.1 Ervaringsobject en kenobject van de bedrijfseconomie

Onder het ervaringsobject (of empirisch object) van een wetenschap verstaat men de verschijnselen of gebeurtenissen die door een bepaalde discipline bestudeerd worden (Dijksma, 1992). Het ervaringsobject van de bedrijfseconomie is het individuele bedrijf. Bindenga (1984, 1991) wijst erop dat het van groot belang is het ervaringsobject nauwkeurig te definiëren, alvorens het kenobject aan de orde te stellen. Onder kenobject dient men de specifieke gezichtshoek te verstaan van waaruit het ervaringsobject bestudeerd wordt.

Een nadere definiëring van het *ervaringsobject* leidt tot een eerste inventarisatie van situationele kenmerken. Men mag verwachten dat een indeling in de gebeurtenissen of verschijnselen die men bestudeert, geschiedt aan de hand van relevante criteria die het nodig en nuttig maken om afzonderlijke kennisstructuren vorm te geven, ook al hebben ze een overlap met elkaar. Zo zullen overheidsorganisaties op andere wijze hun inkomsten en uitgaven registreren dan ondernemingen, waardoor de kameraalstijl en het dubbelboekhouden als afzonderlijke kennisstructuren ontwikkeld zijn. Bij ondernemingen mag men verwachten dat handelsondernemingen met een andere boekhouding kunnen volstaan dan industriële ondernemingen, omdat zij niet met de problematiek van de fabricage geconfronteerd worden. Nadere indeling van de industriële ondernemingen naar soort productie (stukproductie, serieproductie en massaproductie) is ook alleen nuttig indien afzonderlijke calculaties dit rechtvaardigen.

Een tweede reeks van situationele kenmerken vloeit voort uit de precisering van het *kenobject*. Het gezichtspunt van waaruit men het ervaringsobject bestudeert, wordt bepaald door de vragen die men formuleert ten aanzien van het ervaringsobject. Vragen die gericht zijn op verschillende soorten van informatie of op specifieke vormen

waarin de informatie wordt aangeboden kunnen aanleiding zijn voor aparte kennisstructuren die een eigen terminologie en eigen procedures met zich brengen. Zo is het onderscheid tussen boekhouden, externe verslaglegging en kostencalculaties een functioneel onderscheid, omdat een diversificering van de vraagstelling zich heeft voorgedaan. Daarmee is een ontwikkeling gepaard gegaan binnen het begrippenapparaat dat binnen elk der kennisgebieden gebruikt wordt. Termen als bezit en schuld, 'opbrengst verkopen' en 'kostprijs verkopen' behoren tot het boekhoudkundig domein, terwijl de externe verslaglegging zich eerder bedient van termen als kapitaal en vermogen, omzet en 'kosten van de omzet'. De termen lasten en baten komen echter zowel bij het boekhouden voor als bij de externe verslaglegging. Bij de kostencalculaties ontbreken deze begrippen echter, omdat daar de termen kosten en offers dan wel 'toegestane kosten' en 'werkelijke kosten' gebruikt worden.

Voor HAVO en VWO, waar boekhouden en calculatorische benaderingen op geïntegreerde wijze gedoceerd moeten worden, ontstaat een inconsistent begrippenapparaat. Zo hanteren Hoogheid en Fuchs (1987, blz. 118) geheel conform het eindexamenprogramma (Ginjaar-Maas, 1984) in het boekhoudmodel van de handelonderneming de term 'kostprijs verkopen' als totaal bedrag voor *verkocht aantal eenheden produkt \times inkoopprijs*, waarmee alle bedrijfskosten buiten de kostprijs gehouden worden. In het calculatorisch gedeelte (blz. 231) gaan zij voor de handelonderneming echter uit van een berekening van de verkoopprijs op basis van een kostprijs, die niet alleen de inkoopprijs omvat, maar ook een bedrag ter dekking van de directe inkoopkosten en een dekking voor de algemene bedrijfskosten. De grootheid, die eerst als 'kostprijs verkopen' werd aangeduid, heet dan 'inkoopprijs omzet'.

Een derde reeks van situationele kenmerken vloeit voort uit wettelijke bepalingen, culturele verschillen, politieke opvattingen en dergelijke, die als *randvoorwaarden* optreden waarbinnen de kennis ontwikkeld wordt. Kennisstructuren zijn mede afhankelijk van regionale en internationale verschillen die zich kenmerken door afwijkende juridische structuren en eigen tradities en gebruiken. Zo heeft in de Verenigde Staten de National Association of Accountants een serie 'Statements on Management Accounting' uitgegeven, waarin algemeen geaccepteerde gedragsregels zijn geformuleerd (Horngren en Foster, 1991). Een verschil met de twee eerder genoemde bronnen van situationele kenmerken is dat deze situationele verschillen geheel of gedeeltelijk kunnen verdwijnen doordat tradities, gebruiken en inzichten internationale barrières kunnen overwinnen (Bindenga, 1991). Ook wetten kunnen internationaal gelijkgetrokken worden, zoals in de Europese regelgeving, zodat situationele verschillen verdwijnen.

Een korte terugblik in de historie geeft een nadere profilering aan de wijze waarop de samenhang tussen ervaringsobject, kenobject en randvoorwaarden geleid heeft tot verschillende modellen waarmee kostprijs- en nettowinstberekeningen zijn te structureren. Brands (1963) merkt op over het ontstaan van boekhouden en kostprijsberekening (de eerstgenoemde van de zes ontstaansbronnen) dat deze administratieve activiteiten tot circa 1920 alleen *retrospectief* waren, dat wil zeggen dat er alleen een terugblik plaats vond op het verleden. Dit leidde tot de ontwikkeling van de koopmansboekhouding, die ook tegenwoordig nog gebruikt wordt. Rond 1910 vond in de industriële ondernemingen inbouw van de kostencalculaties in de boekhouding plaats.

Mede door de introductie van het begrip 'normale produktie' konden de vaste machinekosten verdeeld worden over de eenheden produkt op zodanige wijze dat de kostprijs per eenheid stabiel bleef. De koopmansboekhouding werd uitgebouwd tot een fabrieksboekhouding. De bekroning van de retrospectieve aanpak kwam, volgens Brands (1963) in 1920 met de ontwikkeling door Church van de produktiecentralemethode. Met deze methode worden de kosten die niet direct toegerekend kunnen worden aan de eenheden produkt, via een kostenverdeelstaat over afdelingen verdeeld en vervolgens via tarieven naar de produkten verbijzonderd.

Brands vermeldt ook dat Harrison in 1921 in de Verenigde Staten de standaardkostprijsberekening als derde hoofdvorm van registratie introduceerde. Naast een retrospectief element kwam daardoor ook een *prospectief* element in de boekhouding, dat wil zeggen, de boekhouding vindt mede plaats op basis van een vooruitblik. Voorcalculatie en nacalculatie per afdeling en eventueel ook per produkt komen naast elkaar te staan in de boekhouding. De vergelijking tussen de twee levert een beeld van de efficiëntie op. En terwijl de retrospectie ertoe dient naar buiten toe verantwoording af te leggen, dient de efficiëntiebewaking ertoe naar het management verantwoording af te leggen.

Eén van de bekende voorstanders van de standaardkostprijscalculatie in Nederland is Slot (1987). De standaardkostprijs is volgens Slot opgebouwd uit normatieve of *standaardhoeveelheden* produktiemiddelen, vermenigvuldigd met *standaardprijzen*. Slot onderscheidt daarbij twee methoden om de normen vast te stellen. De eerste bestaat uit het bewerken van ervaringscijfers van het eigen bedrijf uit het verleden, de tweede uit het trekken van conclusies op basis van wetenschappelijk onderzoek naar de situatie in een bedrijfstak of sector van de economie. Eén van de meest verstrekkende normenstelsels op wetenschappelijke basis, is in de dertiger jaren ontwikkeld door Limperg in zijn theorie van de vervangingswaarde (Limperg/ (ed.) Groeneveld, 1979; Van der Schroeff / (ed.) Groeneveld, 1988). In de praktijk zal volgens Slot een combinatie van beide het best voldoen. De gedragsregels van doelmatigheid en significantie spelen daarbij een grote rol.

De keuze tussen de twee mogelijke grondslagen om normen vast te stellen, is een typisch voorbeeld van situationele kennis die een rol speelt bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Bij het interpreteren van deze vraagstukken is noodzakelijk dat men weet dat de gegevens uit het eigen bedrijf in eerste instantie model staan voor de normen van de voorcalculatie. Zodra echter gegevens vermeld worden over de bedrijfstak, dient men over te schakelen op de tweede, dieper liggende grond voor normering, in casu de wetenschappelijk benadering. In leerboeken komt ook als variant voor dat alleen de bedrijfscijfers uit een vorige periode bekend zijn zonder indicatie over de vraag of deze representatief zijn voor de toekomst. Op grond van instructietechnische noties, namelijk dat er hoe dan ook een uitkomst tot stand moet komen in de opgave, zal de leerling de ongecorrigeerde cijfers uit het verleden als normbedragen voor de kostprijs moeten hanteren (in hoofdstuk 5.1.4 komt dit aspect nader aan de orde).

3.2.2 Achtergrondmodellen voor de berekening van het bedrijfsresultaat

Uit de beschrijving van de situationele kennis volgt dat er verschillende conceptuele modellen bestaan om het bedrijfsresultaat in een bepaalde periode te berekenen. Die conceptuele modellen maken deel uit van meer omvangrijke achtergrondmodellen. Leerlingen moeten de vereiste noties ontwikkelen over deze achtergrondmodellen. Vervolgens moeten zij de gewenste vaardigheden ontwikkelen om te onderkennen welke vereenvoudigingen uit welk model op welk moment actueel zijn. Vraagstukken zijn hierover niet altijd accuraat. Door de korte en hypothetische wijze waarop een probleemsituatie gepresenteerd wordt, ontbreekt vaak informatie over het model waarbinnen de opgave figureert en de defaultwaarden die zijn toegepast. Soms zal men pas de vraagstelling kunnen beantwoorden nadat de oplossing in het uitwerkingenboek is bestudeerd. Zo merkt Van der Zijpp in het voorwoord van zijn bundel *Bedrijfseconomische vraagstukken* (1988) op: "Voor zover calculatiemethoden worden toegepast die niet in het boek *Kostencalculatie en Prijspolitiek* worden behandeld, zijn de afzonderlijk gepubliceerde uitwerkingen betrekkelijk omvangrijk." De uitwerking introduceert de procedure die bekend moet zijn om een vraagstuk op te lossen.

In het navolgende staan drie typen achtergrondmodellen samengevat die ten grondslag liggen aan de kostprijscalculaties en de nettowinstberekeningen. Pragmatische overwegingen zorgen ervoor dat ook gelegenheidscombinaties van modellen voorkomen. Dit strookt met het economisch principe dat onder andere is omschreven als het bereiken van een gegeven doel met minimale middelen. Als het berekenen van een theoretisch juiste kostprijs meer kosten dan baten met zich brengt, dient men te volstaan met een goede benadering *en is de onvolledige kostprijs de juiste kostprijs*.

Experts kunnen achtergrondmodellen onderkennen vanuit signalen in de tekst. Ook hebben zij inzicht in de historische ontwikkeling van modellen waarbij steeds nieuwe essenties aan voorafgaande modellen werden toegevoegd. Bij het lezen van een probleem dat gesitueerd is in een klein handelsbedrijf zullen experts een eenvoudige administratie volgens het model van de 'koopmansboekhouding' verwachten en bij problemen die gesitueerd zijn in industriële bedrijven zullen zij gericht zijn op signalen in de tekst die aangeven of er naast nacalculatie ook een systematische voorcalculatie aanwezig is.

De onderstaande verkorte weergaven van achtergrondmodellen kunnen de probleemoplosser behulpzaam zijn bij de interpretatie van vraagstukken. Daarbij is gekozen voor een vorm van schematisering die lijkt op de Du Pont-methode om het rendement te berekenen (Horngren en Foster, 1991). Ook Rombouts (1981, blz. 139) adviseert ter afsluiting van de les de behandelde stof in een schemavorm weer te geven die vergelijkbaar is met de Du Pont-methode. De achtergrondmodellen dragen te zamen met de postulaten en principes bij aan de initiële representatie van het probleem. De namen van de respectievelijke grootheden kunnen variëren in afzonderlijke tekstboeken.

1. Het integrale model voor externe verslaglegging dat retrospectief is:
 - 1.a de 'koopmansboekhouding';
 - 1.b de industriële boekhouding zonder kostenverdeling;
 - 1.c de industriële boekhouding op basis van kostenverdeling.
2. Het integrale model dat zowel prospectief als retrospectief is en dat bestemd is voor interne verslaglegging.

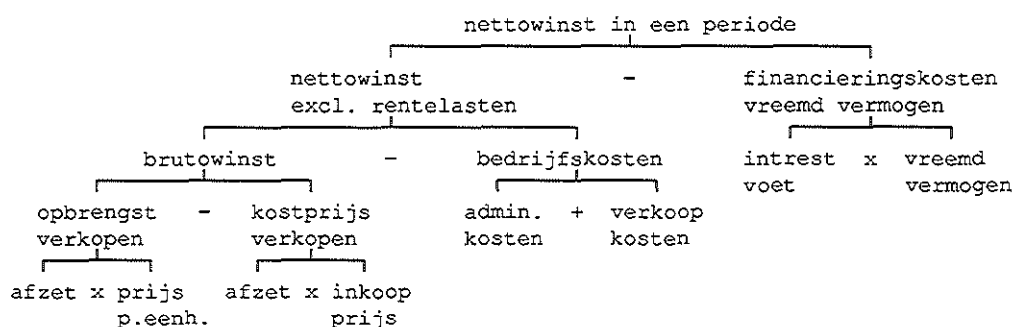
3. Het marginalistische model dat meestal prospectief gehanteerd wordt:
 - 3.a de 'direct costing'-methode (proportioneel variabele kosten);
 - 3.b de micro-economische methode (niet-proportioneel variabele kosten).

In de externe verslaggeving heeft de Vierde E.G. Richtlijn aanleiding gegeven tot aanpassing van het Burgerlijk Wetboek, waar titel 9 bepalingen geeft voor het opstellen van de jaarrekening. De modellen die daarin zijn voorgeschreven bevatten termen die niet altijd overeenkomen met de bedrijfseconomische terminologie uit de comptabele en calculatorische benaderingen. Het fiscaal-juridische jargon is weer in zelfstandige modellen weer te geven. Dijkma (1992) waarschuwt voor een ontwikkeling waarbij juridische richtlijnen maatgevend zijn voor de financial accounting en van daaruit voor de management accounting. Van der Zijpp (1991) geeft expliciet aan dat hij aan deze regels voor de externe verslaggeving voorbij gaat.

1.a Retrospectief bedrijfsresultaat bij de koopmansboekhouding

In veel tekstboeken (o.a. Van der Zijpp, 1991; Regiobaak, 1991; maar ook in Horngren en Foster, 1991) kiest men de industriële onderneming als ervaringsobject om de essenties van de retrospectieve bedrijfsadministratie uiteen te zetten. Men wijst er dan op dat de redeneringen ook geldig zijn voor de handelsonderneming. Gezien de historische ontwikkeling waarbij de administratie van de industriële onderneming is ontstaan door voort te bouwen op de fundamenteën van de koopmansboekhouding, is het voorstelbaar dat men meent zich tot één gemeenschappelijk achtergrondmodel te kunnen beperken. Maar deze keuze doet onvoldoende recht aan het eigen karakter van de handelsonderneming waardoor een deel van de terminologische verwarring binnen de bedrijfseconomie is te verklaren. Zo omvat de term 'kosten' in handelsbedrijven niet de inkoopwaarde van de goederen. Mede daardoor kent het handelsbedrijf het onderscheid tussen brutowinst en nettowinst (schema 3.1).

Schema 3.1 Conceptueel model van de nettowinst in een handelsbedrijf

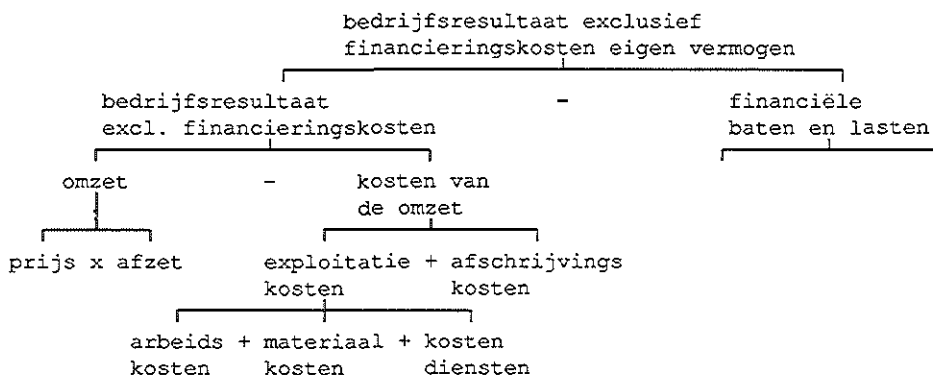


1.b Retrospectief industrieel bedrijfsresultaat zonder kostenverdeling

Dit model (schema 3.2) is gebaseerd op de benadering van Van der Zijpp (1991, blz. 11). Het geeft de berekening van het bedrijfsresultaat weer indien dit enkel gebaseerd is op de registratie van transacties en de daarmee gepaard gaande geldstromen en goederenstromen. Via de jaarlijkse inventarisatie worden aanvullende gegevens ver-

zameld om de uitgaven te transformeren in kosten. Zo worden posten die de jaargrens overschrijden (de transitoria) verwerkt in de balans en de resultatenrekening.

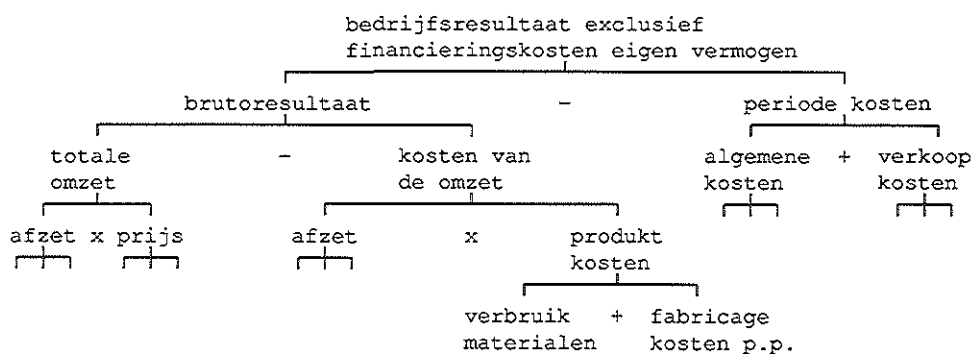
Schema 3.2 Conceptueel model van het bedrijfsresultaat in een industrieel bedrijf zonder kostenverdeling



1.c Retrospectief industrieel bedrijfsresultaat met (onvolledige) kostenverdeling

In dit model, eveneens gebaseerd op Van der Zijpp (1991, blz. 18/19), is de transformatie van uitgaven tot kosten geheel in de boekhouding verweven, zodat een toerekening van de kosten naar produkten en afdelingen geheel of gedeeltelijk mogelijk is (schema 3.3). Daardoor is het mogelijk een grondslag te vinden voor de vaststelling van de verkoopprijs en voor de waardering van de voorraden en is het mogelijk om enige controle uit te oefenen op de efficiëntie van de afzonderlijke afdelingen. De term 'kosten van de omzet' heeft echter een nieuwe betekenis gekregen.

Schema 3.3 Conceptueel model van het bedrijfsresultaat van een industrieel bedrijf met (onvolledige) kostenverdeling

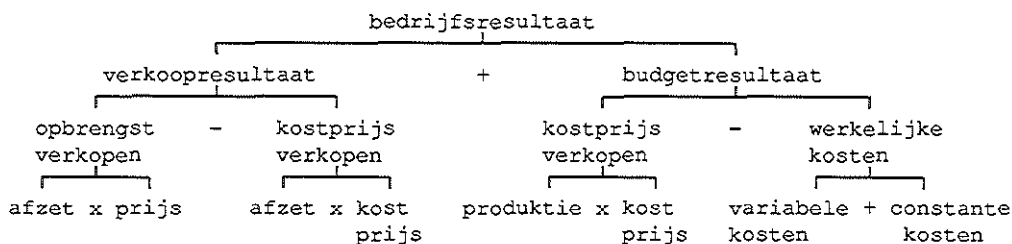


2. Het integrale model dat zowel prospectief als retrospectief is

Het model dat in schema 3.4 staat weergegeven, is ontleend aan Slot (1987) en uitgewerkt in Vernooij en Minnaar (1992). Het geeft de berekening weer van het bedrijfsresultaat indien de standaardkostprijs wordt gehanteerd. De standaardkostprijs is een

norm waar zowel de opbrengst verkopen als de werkelijke kosten mee geconfronteerd worden.

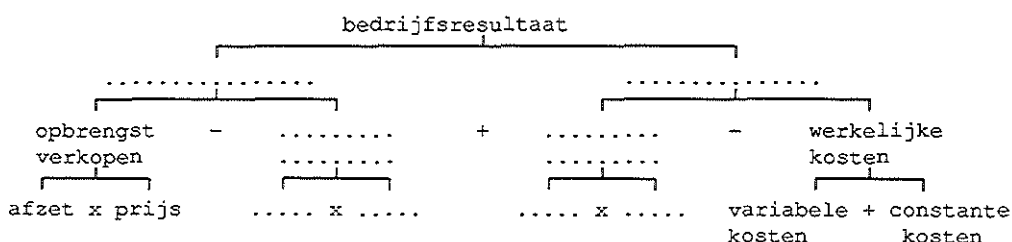
Schema 3.4 Conceptueel model voor de integrale berekening van het bedrijfsresultaat op basis van de standaardkostprijs



Op grond van het realisatiebeginsel zou hierop een correctie dienen plaats te vinden. Het verschil tussen afzet en productie wordt als mutatie van de voorraad aangemerkt. Het budgetresultaat over deze eenheden heeft betrekking op de eenheden die geen bijdrage hebben geleverd aan de winst. Een juiste 'matching' zou inhouden dat alleen de kosten die betrekking hebben op de verkochte eenheden tot het bedrijfsresultaat in het lopend boekjaar worden gerekend. Positieve budgetresultaten zouden op de balans geactiveerd moeten worden als aanvulling op de waarde van de voorraad eindprodukt. Negatieve budgetverschillen zouden echter op de resultatenrekening geplaatst moeten worden op basis van het verliesbeginsel dat in paragraaf 3.1 omschreven staat.

Aangezien de standaardkostprijs een samenstel van normen is, komt schema 3.4 in situaties waarbij de productie gelijk is aan de afzet, overeen met schema 3.5. De implicatie van deze verkorting is dat het bedrijfsresultaat bij de standaardkostprijsmethode is te berekenen zonder dat men de standaardkostprijs kent en zonder dat het verkoopresultaat en het budgetresultaat berekend zijn. Daarmee is schema 3.4 de basis voor de interne verslaggeving en schema 3.5 voor de externe verslaggeving. In schema 3.5 komt tot uiting dat de standaardkostprijs een norm is voor intern gebruik. Zij heeft geen invloed op het bedrijfsresultaat, maar zorgt alleen voor een onderverdeling binnen het bedrijfsresultaat.

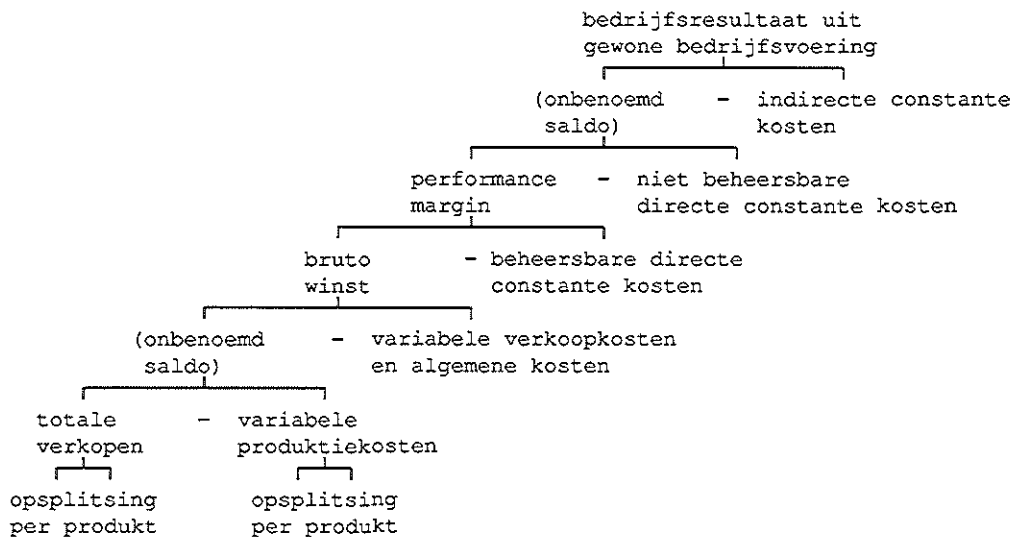
Schema 3.5 Conceptueel model voor de berekening van het bedrijfsresultaat in verband met de externe verslaggeving



3.a De 'direct costing'-methode (proportioneel variabele kosten)

Dit model is ontleend aan Slot (1978) en staat afgebeeld in schema 3.6. De opsplitsing van de mogelijke tussenresultaten is doorgaans minder gedetailleerd. De TELEAC-cursus Financieel Management (Regiobaak, 1991) was gebaseerd op deze indeling. Alleen hanteerde men daar niet de benaming 'brutowinst', maar 'toegevoegde waarde'. Dit is echter niet in overeenstemming met de betekenis die deze term heeft in het kader van de Belasting op de Toegevoegde Waarde.

Schema 3.6 Conceptueel model van de berekening van het bedrijfsresultaat volgens de 'direct costing'-methode.

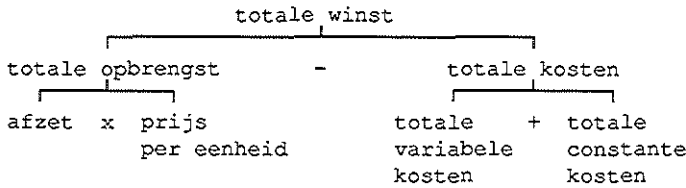


Ondanks zijn omvang bevat ook dit model reeds diverse defaultwaarden. Zo maakt Slot nog onderscheid tussen grootheden per afdeling en grootheden per produktsoort. In het aangegeven model is ook niet waar te nemen of het retrospectief is of prospectief. Wel is duidelijk dat retrospectie en prospectie niet naast elkaar staan, want er zijn geen termen die duiden op resultaten op afdelingen en kostencomponenten.

3.b De micro-economische methode (niet-proportioneel variabele kosten)

Door het hanteren van de ceteris-paribus-clausule (een grootheid is variabel, de overigen veranderen niet in waarde) en de veronderstelling van 'volkomen doorzichtigheid' (alle informatie over het heden en de toekomst is gratis beschikbaar en wordt gratis verworven) bevat het marginalistische model weinig variabelen (zie schema 3.7). Eventueel zijn de totale kosten in de vorm van een functievoorschrift bekend. Volgens de wet van de toe- en afnemende meeropbrengsten komt alleen een voorschrift van de derde graad in aanmerking. Maar omwille van de wiskundige eenvoud wordt dit voorschrift niet zelden vervangen door een voorschrift van de eerste of tweede graad. De problemen die hiermee samenhangen voor leerlingen zijn reeds eerder in kaart gebracht (o.a. Vernooij, 1980, Ten Hove en Vernooij, 1986).

Schema 3.7 Conceptueel model van de berekening van de totale winst bij de marginalistische benadering



3.2.3 Het hanteren van defaultwaarden

In paragraaf 2.1.3 is aangegeven dat Norman, Gentner en Stevens (1976) ervan uitgaan dat experts modellen hanteren om situaties te interpreteren. Hun bevindingen zijn dat het denken is gestructureerd in schema's die niet opgenomen zijn in een homogene netwerkstructuur. Bij het interpreteren van situaties zoeken experts op basis van analogieën een bruikbaar schema. Daarvoor vallen zij terug op schema's die eerder afgeleid zijn uit specifieke situaties. Op basis van generalisering kunnen getalwaarden of termen vervangen worden.

In de Amerikaanse economische literatuur (o.a. Horngren en Foster, 1991) bestaat veel expliciete aandacht voor de samenhang tussen modellen en hun vereenvoudigingen. Horngren en Foster verwijzen naar de 'decision support'-modellen en noemen daarbij de 'break even'-analyse als voorbeeld. Maar zij onderscheiden zeer nadrukkelijk de algemene situatie van de specifieke situatie en noemen de veronderstellingen die gemaakt zijn over diverse variabelen om te komen tot een eenvoudig model. Direct wijzen zij de lezer erop dat het afgeleide model een 'ruwe oversimplificatie' is indien men zich niet voortdurend afvraagt of de andere factoren wel buiten beschouwing mogen blijven. In hun betoogtrant stellen Horngren en Foster bewust het significantieprincipe centraal: het eenvoudige model is altijd verkiesbaar boven het meer complete model indien vast staat dat de beslissingen van het management niet verbeteren door meer gecompliceerde modellen. Maar zij expliciteren dit ook voortdurend, waardoor zij zicht bieden op de situationele aspecten van de thema's die zij behandelen. Een bezwaar van de Amerikaanse benadering is echter dat de Amerikaanse aanpak uitgaat van andere gedragsregels dan de Nederlandse en dat zij andere definities hanteert dan gebruikelijk is in Nederland. Daarom richt dit onderzoek zich op de Nederlandse tekstboeken.

De wijze waarop auteurs van leerboeken omgaan met vooronderstellingen (o.a. Slot, 1987; Tijhaar, 1987; Van der Zijpp, 1991) geeft aan dat hun kennis inderdaad in de vorm van modellen is gestructureerd. Bij expliciete vooronderstellingen in vraagstukken worden variabelen geïntroduceerd op conceptueel niveau die direct weer uitgeschakeld worden op rekentechnisch niveau, bij voorbeeld de opmerking dat er geen voorraadvorming optreedt. Daarbij speelt de auteur van het vraagstuk in op de verwachting van de probleemoplosser dat bepaalde variabelen in de gegeven situatie aanwezig zullen zijn. Het verstrekken van informatie over variabelen die niet nodig zijn voor de oplossing, geeft sturing aan de situationele kennis die de oplosser toe-

voegt om tot een initiële representatie van de probleemsituatie te komen. Naarmate de oplosser wordt geacht meer op de hoogte te zijn van de variabelen die een rol kunnen spelen in een probleemsituatie is het nodig om meer expliciete vooronderstellingen te formuleren en die met een defaultwaarde weer uit te schakelen.

Echter als de probleemoplosser geacht kan worden zoveel expertiese te hebben dat hij reeds op de hoogte is van de vooronderstelling en de daaraan gekoppelde defaultwaarde, kan de explicitering weer achterwege blijven. De vooronderstelling behoort dan tot de basiskennis van het vak en wordt geacht impliciet aanwezig te zijn. De taak van docenten is dan ook een schijnbaar ondankbare. Zij dienen de vanzelfsprekendheden uit hun vakgebied te expliciteren, opdat de leerlingen deze situationele kennis kunnen overnemen. Vervolgens is hun doel te zorgen dat de leerlingen zich de stof zo goed eigen maken dat zij de explicitering overbodig achten vanwege het vanzelfsprekende karakter.

3.3 Kennis van begrippen

De bedrijfseconomie kent veel begrippen die samengesteld zijn uit andere begrippen. Een begrip als 'intrestkosten' is een samenstel van twee termen: intrest en kosten. Feitelijk gaat het om 'de kosten van de intrest'. Het begrip 'intrest' is te omschrijven als een vorm van vergoeding voor het gebruik van vermogen waarvoor de vergoeding achteraf wordt betaald. De term vermogen kan betrekking hebben op eigen vermogen en/of vreemd vermogen. In de omschrijving van intrest zijn een aantal karakteristieke kenmerken van dit begrip opgesomd aan de hand waarvan vastgesteld kan worden of een waargenomen object of verschijnsel aangemerkt kan worden als behorend tot het begrip intrest.

Het tweede deel van de term intrestkosten is een heel ander soort term. De term 'kosten' duidt op een grootheid. De dimensie van het begrip kosten, eerder omschreven als het maatbegrip waarmee de waarde van een grootheid wordt uitgedrukt, is situationeel bepaald en dient vermeld te worden in de probleembeschrijving. De dimensie van een grootheid die de term kosten in de naam draagt, kan bij voorbeeld een geldsbedrag per periode zijn of een geldsbedrag per produkt of per project. Het is zelfs mogelijk om de waarde op indirecte wijze aan te geven door de intrestkosten uit te drukken als percentage van iets, dat wil zeggen als een verhoudingsgetal tussen twee grootheden met een gelijke dimensie. Cruciaal in het doorgronden van het bedrijfseconomische begrippenapparaat is het doorgronden van de wijze waarop economie met de dimensies omgaan die bepalend zijn voor de betekenis van de grootheden.

3.3.1 Het definiëren van begrippen

In de bedrijfseconomie speelt de classificering een rol bij het vaststellen van de objecten die tot het ervaringsobject van de bedrijfseconomie behoren. Begrippen als grondstoffen, halffabrikaat, eindprodukt, duurzame activa, vlottende activa, debiteuren, crediteuren etc. zijn begrippen die in termen van kenmerken zijn te definiëren. Met behulp van voorbeelden en niet-voorbeelden is te toetsen of de leerlingen op correcte wijze de classificering uit kunnen voeren. Medin en Smith (1984) onderkennen voor

het definiëren van begrippen drie soorten benaderingen. De eerste is de *klassieke visie* waarin de vaststelling of een object behoort tot een klasse objecten bepaald wordt door te testen of het object voldoet aan welomschreven criteria. De tweede is de *waarschijnlijkheidsvisie*, waarbij de kans op lidmaatschap van een klasse toeneemt naarmate meer kenmerken van een object vastgesteld kunnen worden. De derde is de *exemplarische visie* die er vanuit gaat dat men een verschijnsel vergelijkt met een voorbeeld om vervolgens vast te stellen of er genoeg verwantschap is om het verschijnsel als lid van de klasse te accepteren.

Gerritsen van der Hoop (1986, blz. 42) wijst erop dat Meden en Smith hun beschrijving beperken tot een bepaalde categorie van begrippen en wel de natuurlijke begrippen. Natuurlijke begrippen, ook wel empirische begrippen genoemd, beschrijft Gerritsen van der Hoop als begrippen die verwijzen naar direct waarneembare verschijnselen, zoals 'stoel' en 'auto'. Tegenover deze begrippen stelt hij de theoretische ofwel de abstracte begrippen, die niet uitsluitend termen bevatten die verwijzen naar directe waarneembare verschijnselen, zoals 'sociale controle' en 'macht'. Gerritsen van der Hoop richtte zich op onderwijs-als-omvormen en onderzocht in welke mate leerlingen geneigd zijn hun eigen mentale voorstelling van een theoretisch begrip aan te passen aan de *formele definitie* die in een leerboek staat.

Dit onderzoek richt zich op de confrontatie van de mentale voorstelling van leerlingen met de omschrijvingen die in een boek staan. De aandacht richt zich in het bijzonder op een derde categorie van begrippen: *grootheden*. Deze vereisen een formele definitie voor zowel de betekenis van de naam, als de wijze waarop de waarde berekend moet worden, als de aanduidingen die noodzakelijk zijn om de dimensie vast te stellen. Bouma (1982) maakt onderscheid tussen connotatieve definities en operationele definities. Dit onderscheid is functioneel bij het definiëren van grootheden. *Connotatieve definities* bevatten een of meer synoniemen in dezelfde taal en zijn geschikt om de naam van een grootheid betekenis te verlenen. *Operationele definities* beschrijven de handelingen of activiteiten die moeten worden verricht om het resultaat aan te kunnen duiden met die term. Zo is de term 'winst' connotatief te definiëren als 'het gedeelte van de toeneming van het eigen vermogen dat aan de bedrijfshuishouding kan worden onttrokken, zonder dat haar levensvatbaarheid wordt geschaad en haar continuïteit in gevaar wordt gebracht'. Voor het begrip winst als operationele definitie is een groot aantal beschrijvingen mogelijk. In feite zijn de achtergrondmodellen uit paragraaf 3.2.2 allemaal operationele definities van de berekening van de winst. Voordat een definitie statistisch operationeel is, dienen de eenheden van telling, de eigenschappen en de meeteenheden echter zo vastgelegd te worden dat meting mogelijk en eenduidig is (Rijken van Olst en Venekamp, 1975).

Binnen de bedrijfseconomie bestaat verschil van inzicht over de vraag op welk moment de theoretische beschouwingen grenzen overschrijden die meer verwarring stichten dan opheldering geven. Bouma (1982, blz. 30) geeft aan dat in de bedrijfseconomie op nog een andere wijze tot een tweedeling van definities gekomen kan worden en dat soms elementen van beide wijzen van definiëren in eenzelfde begrip terugkomen. Hij stelt beschrijvende definities tegenover stipulatieve definities. *Beschrijvende* definities geven aan welke betekenis een bepaalde term of combinatie van termen reeds heeft. Het zijn beweringen omtrent de gangbare betekenis van woorden (termen) in het bestaande spraakgebruik. Deze beweringen zijn via empirisch onder-

zoek op hun juistheid te toetsen. *Stipulatieve* definities bevatten een voorstel voor het gebruik van een term voor de toekomst. Zij kunnen niet als waar of onwaar gekarakteriseerd worden, maar wel als doelmatig of ondoelmatig. Stipulatieve definities scheppen orde, maar ook afstand tot het spraakgebruik. Limperg en Van der Schroeff herdefinieerden het begrip 'kosten' tot noodzakelijk op te offeren waarden en stelden het naast het begrip 'offers' als werkelijk opgeofferde waarden. Slot (1987, blz. 12) was echter van mening dat deze definiëring meer verwarring schept dan verheldering geeft, omdat zij niet aansluit bij de praktijk in het bedrijfsleven. Hij definieerde dezelfde begrippen als 'toegestane kosten' en 'werkelijke kosten'. Indien de term 'kosten' zonder adjectief wordt gebruikt dient volgens Slot uit de context opgemaakt te worden welke betekenis van het woord kosten bedoeld wordt.

Bij de definiëring van grootheden doet het probleem zich voor dat niet altijd een eenduidige connotatieve omschrijving is te geven voor grootheden die als restcategorie fungeren. Slot (1978, blz. 1) definieerde de variabele kosten als kosten die reageren op veranderingen in de productie-omvang. Vaste (ofwel constante kosten) zijn daarmee kosten die niet reageren op de veranderingen in de productie-omvang. Maar wat bepaalt dan het 'vaste' karakter van deze kosten? Het antwoord daarop luidt dat de periode zo kort moet zijn dat het desbetreffende produktiemiddel in een onveranderlijke mate voorhanden is en dat de kosten moeten ontstaan door het verloop van de tijd. Daarmee is een dubbele definitie tot stand gekomen van vaste kosten. Want hoe dienen de kosten gekwalificeerd te worden die niet afhangen van de productie-omvang en niet van het verloop van de tijd, zoals reclamekosten of researchkosten? De behoefte om de *restcategorie* een naam te geven, vereist een bijzondere vaardigheid in het interpreteren van dergelijke begrippen. Begrippen als 'exploitatiekosten', 'indirecte kosten', 'algemene kosten', 'complementaire kosten' e.d. kunnen daardoor contextafhankelijk zijn, dat wil zeggen uit de probleembeschrijving moet afgeleid worden of zij als restcategorie dienst doen en zo ja, wat zij in die specifieke situatie inhouden. Deze interpretatie vereist situationele kennis.

3.3.2 De toetsende tucht van de dimensionele analyse

De relaties, die in de grootheden uit de kostprijs- en nettowinstberekeningen verankerd liggen, worden aangeduid met termen als kosten en opbrengsten, lasten en baten, uitgaven en ontvangsten, betalingen en inkomsten (of ontvangsten?). Het is doelmatig een scherp onderscheid te maken tussen deze typen van grootheden. Om het onderscheid aan te geven is het zinvol uit te gaan van de essenties bij het afsluiten van een overeenkomst. Een aantal soorten van grootheden staat in een logisch verband met elkaar. Aan het afsluiten van een overeenkomst zijn minimaal vijf aspecten te onderkennen:

- het ontstaan van uitgaven in de zin van het ontstaan van een betalingsverplichting;
- het ontstaan van een vordering in de zin van een recht op een tegenprestatie;
- het ontvangen van een factuur als bevestiging van de overeenkomst;
- het ontvangen van de tegenprestatie;
- het inlossen van de betalingsverplichting middels betaling.

Overigens zijn er ook andere soorten uitgaven die nu niet aan de orde komen.

Uitgaven vormen de basis van het systeem van dubbelboekhouden. Zij leiden immers tot zowel een recht als een plicht. Beide moeten vastgelegd worden in de administratie. Binnen het financiële circuit wordt de verplichting afgewikkeld tot een betaling (Vernooij, Minnaar en Van der Aa, 1992). Binnen het waardecircuit worden de uitgaven getransformeerd tot kosten die op een of andere wijze geplaatst moeten worden tegenover de opbrengsten van een bepaalde periode. De wijze waarop dit gebeurt hangt onder andere af van de situatie. In een handelsonderneming verloopt de transformatie van uitgaven tot kosten op een andere wijze dan in een industrieel bedrijf. Bij de bespreking van de analyse van de hardop-denken-protocollen in hoofdstuk 2 is aangegeven dat veel onjuiste uitkomsten direct te herleiden te zijn tot het vermengen van termen als betalingen, uitgaven en kosten en tot het onvermogen om uitgaven tot kosten te transformeren. Van de zes leerlingen uit 6 VWO die in september en oktober 1990 geïnterviewd werden, was er niet één in staat het verschil tussen kosten en uitgaven helder te omschrijven. Diemel (1991) toonde aan dat de kennis van de terminologie in de klas waaruit deze leerlingen afkomstig waren gebrekkig was. Dit was mede te wijten aan de leerboeken die onvoldoende aandacht besteden aan deze problematiek.

Bouma (1982) wijst erop dat de produktieve activiteiten van een onderneming (in casu de produktie) op tweeërlei wijze omlijnd kunnen worden, namelijk:

- als het uitvoeren van een bepaald proces gedurende een bepaalde periode;
- als het tot stand brengen van een bepaald project of een reeks projecten.

Beide omlijningen zijn op elkaar te herleiden hetzij door in een vastgestelde periode het aantal projecten (of produkten) te tellen, hetzij door per project (of reeks van produkten) het tijdsverloop te berekenen. Het transformeren van de tijdsbenadering in de projectbenadering (en omgekeerd) is daarmee als een fundamentele vaardigheid in de bedrijfseconomie te bestempelen. Dat betekent dat bij deze transformaties de grootte een andere dimensie krijgt. De vaardigheid om de dimensies van een grootte te transformeren in die van een andere grootte behoort tot de procedurele kennis die in het hoofdstuk 4 uitvoerig aan de orde komt.

Elk van de vijf genoemde aspecten van een overeenkomst is boekhoudkundig vast te leggen. Ten einde de opgaven beperkt te houden, is het echter vaak noodzakelijk om defaults te hanteren. Soms spreekt men van de aanschaf van een machine en schuift men alle vijf aspecten ineen, soms onderscheidt men ontvangst van de factuur en verrichting van de betaling, soms ontvangst van de goederen en ontvangst van de factuur, vele varianten zijn mogelijk. Dit impliceert dat binnen elk situationeel model van een bedrijfseconomische benadering een afzonderlijk situationeel *minimodel* bestaat. Dit model omvat het begrippenapparaat dat samenhangt met de weergave van de transacties die een onderneming afsluit en de defaults die daarin als vanzelfsprekend worden meegenomen.

Het hanteren van defaultwaarden in het model van de transactie is op didactische gronden te rechtvaardigen. Complexe problemen dienen vereenvoudigd te worden ten einde een ingang te vinden in de materie. De keuzen die hierbij gemaakt worden, zijn aan te duiden als didactische keuzen van de eerste orde. Het risico is echter dat deze keuzen leiden tot nieuwe problemen, die niet voortvloeien uit de kennis die men wil

overdragen, maar uit de didactische keuzen die men gemaakt heeft. Deze problemen zijn aan te duiden als didactische problemen van de tweede orde, dat wil zeggen problemen die voortvloeien uit eerder gemaakte didactische keuzen. *Explicitering en consistentie* zijn de middelen om het inzicht in de hantering van defaultwaarden over-eind te houden. Voorts is het van groot belang dat bij iedere grootheid de *bijpassende dimensie* alsmede de *daarvoor gebruikte eenheden* worden vermeld. Dit laatste behoort niet bepaald tot de sterke kant van de bedrijfseconomie.

Om het economisch proces te registreren bestaat behoefte aan een aanduiding voor de eenheden waarin een grootheid moet worden uitgedrukt. Deze eenheden worden in de bedrijfseconomie deels expliciet en deels impliciet vermeld bij de grootheid. Uit de voorstudie in 6 VWO is gebleken dat de leerlingen problemen hebben met deze gewoonte. Dit leidt tot de conclusie dat voor de bedrijfseconomie zelf een *toetsende tucht* (Bouma, 1982, blz. 20) noodzakelijk is om de consistentie in het gebruik van dimensies af te dwingen. F.J. de Jong heeft de eisen voor een consistent gebruik van dimensies geformuleerd in zijn bespreking van de dimensie-analyse in de algemene economie (1962). Hij onderscheidt drie gronddimensies waarmee economische grootheden zijn te typeren:

<u>omschrijving:</u>	<u>dimensie:</u>	<u>toelichting:</u>
geldvoorraad	[M]	M van 'money'
goederenvoorraad	[R]	R van realia
tijd	[T]	T van tijd

Vanuit deze gronddimensies zijn samengestelde dimensies af te leiden. De prijs van een produkt heeft als dimensie guldens per kilogram of guldens per produkt. Met behulp van de grondeenheden kan deze concrete dimensie aangeduid worden met de abstracte formulering $[M/R]$, d.w.z. M gedeeld door R. De prijs is in termen van F.J. de Jong het verhoudingsgetal tussen een geldvoorraad en een goederenvoorraad. De letter M staat voor de geldvoorraad. De letter R is een algemene omschrijving voor de materiële aanduiding van goederen of diensten. De concrete invulling van deze dimensie is aantal stuks, kilogrammen, liters e.d. Overigens kan van de term 'geldvoorraad' de suggestie uitgaan dat het zou gaan om geld als ruilmiddel. Dat is niet de intentie. Het gaat om het bedrag aan geld dat vertegenwoordigd wordt door de grootheid met deze dimensie, dus om geld als rekeneenheid. In het onderstaande zal de term 'gelds-bedrag' gehanteerd worden in plaats van 'geldvoorraad'.

De doelstelling van een *dimensionele analyse* is na te gaan waar inconsistenties in een berekening optreden (zie ook Finney, 1976; en Cavana en Coyle, 1982). Dimensies gehoorzamen aan de wetten van de breuken. Een geldsbedrag dat door een goederenvoorraad gedeeld wordt, dient als dimensie een verhouding te krijgen $[M/R]$. Volgt uit de berekening een andere dimensie dan deugt er iets niet in de berekening. Dimensionele analyse is dus een controlemiddel, mits de dimensies zorgvuldig vermeld worden bij de grootheden die in bewerking zijn. Bij elke vergelijking dient voor en achter het = teken dezelfde dimensie te staan. De vergelijking is dan 'dimensioneel homogeen'. In de natuurkunde waar F.J. de Jong inspiratie uit putte is de afhandeling van dimensies een vanzelfsprekende zaak. In het kader van dit onderzoek zal de benadering van

F.J. de Jong worden toegepast op enkele bedrijfseconomische begrippen zoals kosten, uitgaven en betalingen.

Bedrijfseconomen hanteren de term kosten voor verschillende typen grootheden waarvan verschillende gronddimensies zijn toe te kennen. Zo kunnen kosten als dimensie hebben: $[M/T]$ of $[M/R]$. In het eerste geval geven kosten de verhouding aan tussen een geldsbedrag en een periode zonder koppeling naar realia; doorgaans worden deze kosten als indirecte kosten aangeduid, bij voorbeeld de brandverzekering van een bedrijf. In het tweede geval geven kosten de verhouding aan tussen een geldsbedrag en een goed of dienst. Zij kunnen als produktkosten worden aangeduid, bij voorbeeld de grondstofkosten per produkt. *Binnen de bedrijfseconomie wordt de aanduiding 'kosten' dus gebruikt voor twee typen van grootheden met geheel verschillende dimensies.* Het zou zijn alsof de natuurkundigen voor snelheid en versnelling dezelfde naam hebben en toch andere dimensies hanteren. De dimensies zouden dan de indicatie moeten geven welk van de twee typen van grootheden men in een bepaalde situatie bedoelt. Dat zou een uiterste nauwkeurigheid in de vermelding van de dimensies verlangen, omdat zij de signalen zijn voor de identificatie van de bedoelde grootheid. Zo zou ook bij bedrijfseconomen verwacht mogen worden dat zij uiterst zorgvuldig omgaan met de dimensies ten einde iedereen in de gelegenheid te stellen vanuit de dimensievermelding te herleiden waar de term exact betrekking op heeft.

Uitgaven en betalingen hebben het geldsbedrag $[M]$ als dimensie. Het zijn in geld uitgedrukte waarden die aan tijdstippen gebonden zijn. Ook de somming van een reeks uitgaven over uiteenlopende tijdstippen in een periode leidt niet tot een periodegrootheid. Er vindt alleen een transformatie plaats van 'op een tijdstip' naar 'in een periode'. Maar dat is iets anders dan 'per periode'. De laatste aanduiding heeft het karakter van een deling die leidt tot een dimensie $[M/T]$. In de overgang van 'in een periode' naar 'per periode' schuilt de verbijzondering van de uitgaven naar een bepaalde periode en daarmee de overgang van uitgaven naar één van de twee genoemde kostenvarianten. Juist het feit dat uitgaven in een periode ontstaan door sommeren en niet door vermenigvuldigen geeft aan dat de dimensie niet verandert. Binnen de wetten van de breuken kan somming nooit leiden tot een andere dimensie.

Uitgaven zijn dus nooit kosten en kosten zijn nooit uitgaven. Ondanks het feit dat economen twee of wellicht meer typen van grootheden aanduiden als 'kosten' kan op grond van een dimensionele analyse vastgesteld worden dat kosten en uitgaven nooit vergelijkbaar zijn. Uitgaven en betalingen zijn dat wel. Als uitgaven ontstaan op het moment dat contractuele verplichtingen worden aangegaan, zoals in het voorafgaande is betoogd, en betalingen duiden op het inlossen van de betalingsverplichting, dan is het saldo van de twee de nog openstaande schuld. Deze heeft dus ook als dimensie $[M]$ en wordt als vreemd vermogen op de balans opgenomen.

De gekozen benadering leidt tot een dimensioneel homogene gedachtengang. In het onderstaande verwijzen de nummers naar de formele regels aan het eind van de alinea. Elke formele regel bevat een omschrijving van een grootheid en een aanduiding van de gronddimensie(s) die daarbij horen. Binnen een handelsonderneming is het volgende proces te schetsen: (1) de uitgaven in een periode ontstaan door somming van de uitgaven op tijdstippen; (2) de schuld wordt vastgesteld als het verschil tussen de uitgaven (eventueel verminderd met de vorderingen) en de betalingen; (3) de uitgaven

die geen betrekking hebben op de ingekochte goederen in een periode en toch invloed hebben op de resultatenrekening kunnen getransformeerd worden tot kosten per periode.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| (1) uitgaven in een periode | $[M] + [M] \Rightarrow [M];$ |
| (2) vaststelling schuld | $[M] - [M] \Rightarrow [M];$ |
| (3) vaststelling kosten per periode | $[M] / [T] \Rightarrow [M/T];$ |

Met deze constatering zijn nog niet alle dimensionele problemen opgelost. Na de transformatie van uitgaven naar kosten per jaar, moet een verbijzondering plaatsvinden naar de kosten voor een *bepaald* jaar of een *bepaalde* maand. Als een machine op 1 september 1992 is gekocht en de afschrijvingskosten zijn berekend op f 24.000 per jaar, dan zijn de kosten voor het jaar 1992 een evenredig deel daarvan. Dat wil zeggen dat de kosten per jaar vermenigvuldigd moeten worden met een omrekeningsfactor (4 maanden in 1992 / 12 maanden per jaar). Dit leidt tot een bedrag van f 8.000 in 1992. De tijdsdimensie plaatst ons voor een paradox. De 'kosten in een bepaald jaar' (gedateerde periode) kunnen afwijken van de 'kosten per jaar' (ongedateerde periode). Vergelijking van deze twee grootheden is om die reden niet mogelijk. Dit leidt tot de conclusie dat er een tweede gronddimensie moet zijn binnen de bedrijfseconomie die betrekking heeft op de tijd.

De verbijzondering van de 'kosten per jaar' naar de 'kosten in een jaar' moet een transformatie zijn van de ene tijdsdimensie in de andere. In de lijn van de benadering van F.J. de Jong zou men voor de ongedateerde periode de letter T kunnen blijven reserveren. Voor de periodes die gekoppeld zijn aan een datum of kalenderjaar zou men de letter D kunnen kiezen. De implicatie is dat er binnen de bedrijfseconomie niet twee maar drie typen van kostengrootheden gehanteerd worden: 'geldsbedrag per realia: $[M/R]$ ', 'geldsbedrag per ongedateerde periode': $[M/T]$ en 'geldsbedrag in een gedateerde periode': $[M/D]$. Het is alsof de natuurkundigen naast de versnelling en de snelheid ook de grootheid afstand dezelfde naam geven. Tijhaar (1987) spreekt dan ook met recht over de verwarring die ontstaat indien een schrijver niet bij voorbaat aangeeft wat hij onder kosten verstaat.

De dimensionele analyse op basis van vier gronddimensies is als volgt voort te zetten: (4) De kosten per ongedateerde periode kunnen getransformeerd worden in de kosten van het lopend boekjaar; (5) de inkoopwaarde van de omzet bestaat uit de inkoopprijs per eenheid maal de afzet in de gedateerde periode; (6) tegenover de inkoopwaarde en de kosten in een lopend boekjaar komen de opbrengsten van de verkoop te staan uit dezelfde gedateerde periode; (7) het saldo levert de winst van de gedateerde periode op. Het eindresultaat is dimensioneel homogeen, want de winst in het lopend boekjaar is een bedrag gekoppeld aan een gedateerde periode.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------------|
| (4) kosten lopend boekjaar | $[M/T] \cdot [T/D] \Rightarrow [M/D];$ |
| (5) inkoopwaarde omzet | $[M/R] \cdot [R/D] \Rightarrow [M/D];$ |
| (6) omzet lopend boekjaar: | $[M/R] \cdot [R/D] \Rightarrow [M/D];$ |
| (7) winstsaldo lopend boekjaar | $[M/D] - [M/D] - [M/D] \Rightarrow [M/D];$ |

Men kan zich afvragen of het introduceren van een substantialistische redenering leidt tot het aanpassen van het stelsel van gronddimensies en in het bijzonder de dimensie

'geldsbedrag'. Immers, bij hantering van de vervangingswaarde zal de waarde van de machine aangepast moeten worden. Er vindt een transformatie plaats van nominalistische naar substantialistische waardering. Ook de afschrijvingskosten dienen een transformatie te ondergaan. Het antwoord op deze vraag is eenvoudig. De keuze voor de gulden als waarderingseenheid brengt met zich mee dat in beide wijzen van waardering gekozen wordt voor een geldsbedrag als gronddimensie. Ook de afschrijvingskosten behouden onder de vervangingswaarde dezelfde dimensie als onder de historische kosten. Dat kan ook niet anders want indien de dimensies zouden verschillen, zou het niet mogelijk zijn om te bepalen of er een verschil is tussen de afschrijvingsbedragen volgens de twee afschrijvingsmethoden. Juist de vaststelling van een bedrag voor de inhaalafschrijving impliceert dat een vergelijking tussen de afschrijvingskosten volgens de twee waarderingssystemen mogelijk is, zodat er sprake moet zijn van gelijke dimensies.

Eenzelfde redenering gaat op voor het onderscheid tussen voor- en nacalculatorische kosten. Ook dit onderscheid heeft geen gevolgen voor de dimensie waarin de kosten worden uitgedrukt. De doelstelling van het onderscheid is om een vergelijking mogelijk te maken tussen budget en realiteit. En vergelijken vereist andermaal een gelijke dimensie. De dimensionele analyse, zoals ontwikkeld door F.J. de Jong, is dus zeer bruikbaar om vast te stellen welke gronddimensies wel en welke niet in aanmerking komen bij kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Zij geeft de randvoorwaarden aan, waarbinnen de vergelijkingen dienen te blijven om logisch voorstelbaar te zijn.

Grootheden die hetzelfde samenstel van gronddimensies hebben, kunnen in verschillende eenheden worden uitgedrukt. De omrekening van de kosten per jaar (24.000 gld/jaar) naar kosten per maand (2.000 gld/maand) leidt niet alleen tot een andere getalswaarde voor de grootte, maar ook tot een ander samenstel van eenheden waarmee de dimensie wordt uitgedrukt. De dimensie blijft echter $[M/D]$. Het is dus ook noodzakelijk aan te geven welke eenheden horen bij welke gronddimensies.

De eenheden die tot deze gronddimensies behoren zijn:

[M] geldsbedrag	: guldens, centen, etc.; marken, dollars, etc.;
[R] goederenhoeveelheid	: kilogram, liter, m ³ , stuks;
[D] gedateerde periode	: januari, februari, etc., eerste kwartaal, etc. 1992, etc.
[T] ongedateerde periode	: maand, kwartaal, jaar;

In totaal zijn in vraagstukken drie typen van transformaties te onderscheiden:

- transformaties die leiden tot een ander samenstel van gronddimensies;
- transformaties binnen een dimensie die leiden tot een andere eenhedenaanduiding;
- transformaties binnen een dimensie die niet leiden tot andere eenhedenaanduidingen.

De omrekening van uitgaven op een tijdstip naar kosten per periode is een transformatie die leidt tot een andere dimensie. De omrekening van de kosten per jaar naar de kosten per maand of de omrekening van het verbruik per stuk naar het verbruik per 100 stuks is een wijziging binnen een dimensie die leidt tot andere eenheden. De herwaardering van een machine is een transformatie die niet leidt tot een andere dimensie en die niet leidt tot andere eenheden. De balanswaarde van de machine blijft uitgedrukt in guldens $[M]$.

Voor dimensies gelden ook defaultwaarden. Voor de dimensie 'geldsbedrag' is het aannemelijk dat de gulden als eenheid fungeert. Wat betreft de ongedateerde periode zijn de maand, het kwartaal of het jaar de meest voorkomende eenheden. Een journaalpost in het kader van de 'permanence' die de overgang van een bedrag per periode naar het bedrag voor een gedateerde periode weergeeft, heeft vermoedelijk (gld/maand) en (gld/gedateerde maand) als samengestelde eenheden. Een externe resultatenrekening het (gedateerde) jaar. Dit zijn inschattingen die behoren tot de situationele kennis die toegevoegd dient te worden indien de probleembeschrijving geen expliciete informatie verstrekt.

Impliciet blijft ook de *datering van de tijdstippen*. Deze aanduidingen zouden in de begeleidende tekst opgenomen kunnen worden. Men kan binnen de tijdstipaanduiding twee abstractioneniveaus onderscheiden: een ongedateerd tijdstip (bij voorbeeld: de laatste dag van het jaar) en een gedateerd tijdstip (bij voorbeeld: 31 december 1992). Bij tijdstipaanduidingen wordt de lezer geacht de juiste kloktijd in te vullen: 0.00 uur is voor 1 januari het meest gebruikte impliciete tijdstip en 24.00 uur voor 31 december. Tot slot kan ook een geografische aanduiding wenselijk zijn, maar ook deze komt niet tot uiting in de dimensie.

Op basis van de bovenstaande elementaire dimensies is het mogelijk om voor elke grootheid die van belang is voor de kostprijs- en nettowinstvraagstukken tot een samenstel van eenheden te komen. Operaties als vermenigvuldigen en delen leiden niet alleen tot een nieuwe getalwaarde, maar ook tot een nieuw samenstel van eenheden. In de natuurkunde is men zeer precies in het bewerken van de eenheden die passend zijn bij de grootheden die ontstaan na een reeks van handelingen. Het delen van afstand door tijd, resulteert in een aanduiding van kilometers per uur (km/uur), of meters per seconde (m/s). In de wiskunde daarentegen vermeldt men de eenheden die gepaard gaan met de diverse bewerkingen niet. Afstand en snelheid worden aangegeven als onbenoemde getallen. De bedrijfseconomie neemt een tussenpositie in. Didactisch gezien kan men zich echter weer de vraag stellen in welke verhouding de overzichtelijkheid van de stof (via correcte aanduidingen), staat tot de voorbereiding op de bedrijfspraktijk.

Een bijkomend probleem hierbij is dat in de bedrijfseconomie de mogelijkheid bestaat om de aanduiding van de eenheden op te nemen in de omschrijving van de grootheid. In plaats van te zeggen dat de intrestkosten bij voorbeeld f 1000 per maand zijn, kan men ook zeggen dat de maandelijkse intrestkosten f 1000 zijn. Voor sommige deskundige economen is een dergelijke omzetting dermate vanzelfsprekend dat zij op basis van kennis van de context daarop aansluitend de aanduiding 'per maand' impliciet laten. In journaalposten gebeurt dit zelfs systematisch, want daar staan alleen geldbedragen opgesomd. Voor leerlingen is het moeilijk om dan nog onderscheid te maken tussen kosten per periode en uitgaven op een tijdstip. Zij zien op papier twee bedragen staan met het guldenteken als enige eenheidsaanduiding. De verleiding om die twee ongelijksoortige grootheden op te tellen of af te trekken, wordt niet geremd door het signaal dat uitgaat van twee ongelijksoortige aanduidingen voor de dimensie. Met deze constatering komt het hanteren van defaults andermaal naar voren als een essentiële vaardigheid in het omgaan met kostprijs- en nettowinstvraagstukken, maar deze keer gaat het niet om het impliciet laten van grootheden, maar om het impliciet laten van een deel van de dimensie.

3.3.3 Mogelijke oorzaken van begripsverwarring

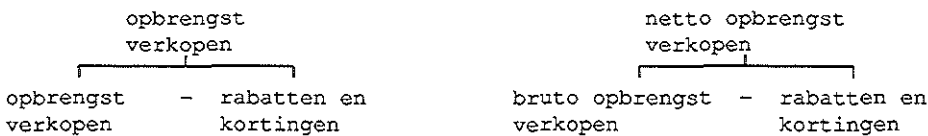
De oorzaken van de terminologische verwarring zijn divers. In het onderstaande volgen enkele redenen waardoor een vervorming van de betekenis van begrippen uit kostprijs- en nettowinstvraagstukken ontstaat.

Afwijkend spraakgebruik:

In het spraakgebruik hebben economische termen een betekenis die niet altijd overeenstemt met het gebruik in de economische wetenschap. Marton (1988) wijst in dit verband op het risico dat een dubbel begrippenapparaat ontwikkeld wordt indien de afwijkende betekenis niet expliciet aan de orde is geweest. Zolang geen verbinding is gelegd tussen de verschillende betekenissen, kan ondanks nieuwe inzichten die men via studie behaalt, de oude betekenis van een begrip gehandhaafd blijven en op verrassende plaatsen opduiken.

Contractie:

Door het hanteren van defaults kan een grootheid samen gaan vallen met een andere grootheid, zodat er een probleem ontstaat bij het kiezen van de begripsterm.



Alleen als de rabatten en kortingen 0 als defaultwaarde hebben, valt de 'bruto opbrengst verkopen' samen met de 'netto opbrengst verkopen' en kan volstaan worden met de term 'opbrengst verkopen'.

Saldering:

Saldering doet zich voor wanneer twee grootheden tegenover elkaar komen te staan en men één van beide termen elimineert door het saldo van beide grootheden te nemen en daar de naam van de grootheid met de hoogste waarde aan toe te kennen. Men hanteert bij voorbeeld de term intrestlasten en bedoelt intrestsaldo.

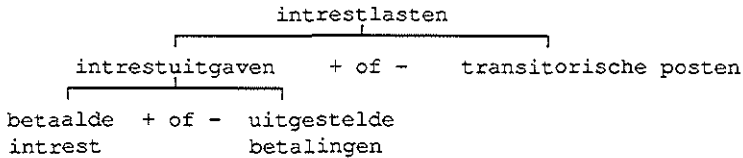


Simplificatie:

Vanuit didactische motieven hanteert men vereenvoudigende veronderstellingen ten einde een bepaald aspect van een concept helder naar voren te halen. Zo neemt Van der Weel (1989) ter wille van de eenvoud aan dat alleen grondstofkosten als kostencomponent in aanmerking genomen worden bij de berekening van de kostprijs van de omzet. De kans bestaat echter dat leerlingen, ondanks de expliciete formulering van de didactische aanname, het geprofileerde aspect opvatten als de betekenis van het concept.

Impliciete transformaties:

Er is sprake van impliciete transformaties indien het begrip dat berekend is via niet vermelde transformaties is afgeleid uit het begrip dat genoemd wordt. Begripsinhoud en begripsterm stemmen dan niet langer overeen. Men neemt aan dat deskundigen dit doorzien. Eerder is reeds gewezen op de interpretatie van de term 'betaalde intrest' op de jaarrekening van ondernemingen terwijl 'intrestlasten' wordt bedoeld.

Synoniemen:

Van synoniemen is sprake indien eenzelfde begripsinhoud met twee verschillende termen wordt aangeduid, bij voorbeeld:

- kapitaalgoederen versus bezittingen;
- (vreemd) vermogen versus schulden;
- kosten versus lasten (als er geen normatieve kosten gedefinieerd zijn);
- omzet versus opbrengst verkopen.

Deze voorbeelden zijn signalen voor de subdisciplines binnen de bedrijfseconomie.

Met name de opvatting dat het Eigen Vermogen opgevat dient te worden als schuld van de onderneming aan de eigenaren van het bedrijf, is een illustratie van het functioneren van synoniemen.

Homoniemen:

Van homoniemen is sprake indien dezelfde term verwijst naar verschillende begripsinhouden. Voorbeelden zijn:

- winst: het resultaat ongeacht of dit positief of negatief is;
 het verschil tussen opbrengst en kosten indien dit positief is.
- opbrengst: de waarde van de verkochte eenheden;
 de gerealiseerde winst op de verkochte eenheden.
- baten: de opbrengsten (bijvoorbeeld ontvangen intrest);
 de winsten (bijvoorbeeld intrestresultaat).

Dubbele definitie:

Een dubbele definitie is een bijzonder geval van homoniemen. Gaat het er bij homoniemen om dat een woord twee betekenissen kan hebben die een ieder erkent als speling in de taal, bij een dubbele definitie is er sprake van wetenschappelijke onenigheid over de juiste definitie van een begrip. Aangezien geen der stromingen een overwicht heeft, zullen de definities naast elkaar voortleven, bij voorbeeld:

- kosten: de noodzakelijke en onvermijdelijke offers;
 de werkelijke offers;
 de uitgaven (Dijksma, 1988, blz. 11).

Verkorting van termen:

Het uitspreken of herhalen van een correcte maar lange omschrijving leidt ertoe dat men volstaat met het aanduiden van de meest karakteristieke term uit het begrip en aanneemt dat het restant van de aanduiding als bekend verondersteld mag worden. Dit vereist een correcte interpretatie van de gehanteerde term op basis van situationele kennis waarover de lezer of luisteraar dient te beschikken.

- de winst bedraagt f ... : de winst in het afgelopen boekjaar bedraagt f ...;
- de productie is 6.000 stuks: de productie is 6.000 eenheden produkt per jaar.

Slordig woordgebruik:

Inconsistent woordgebruik van onderwijsgevenden of andere media van onderwijs.

- men zegt : betalingen en bedoelt : uitgaven;
- men zegt : uitgaven en bedoelt : lasten;
- men zegt : lasten en bedoelt : kosten;
- men zegt : kosten en bedoelt : betalingen.

3.4 Formules en standaardoplossingen

Formules komen in de bedrijfseconomische literatuur in verschillende verschijningsvormen voor. Een vorm betreft een weergave in woorden (woordformules). Deze formules geven op gestandaardiseerde wijze de relaties aan tussen bepaalde begrippen. Woordformules zijn ook veelvuldig in gebruik bij het bepalen van financiële kengetallen. Als voorbeeld moge dienen de berekening van de standaardkostprijs:

$$\text{Standaardkostprijs} = \frac{\text{totale toegestane kosten bij normale productie}}{\text{normaal aantal goedgekeurde produkten}}$$

Bij een tweede vorm gaat het om afkortingen van termen (afkortingenformules). Een voorbeeld hiervan is de formule voor de hefboomwerking. Deze geeft een verklaring voor het verschil tussen de rentabiliteit op het eigen vermogen (R.E.V.) en de rentabiliteit op het totale vermogen (R.T.V.) en is te berekenen als het verschil tussen de rentabiliteit op het totale vermogen en de intrestlasten op het vreemde vermogen (I.V.V.) vermenigvuldigd met de verhouding van het vreemd vermogen (V.V.) tot het eigen vermogen (E.V.):

$$(R.E.V. - R.T.V.) = (R.T.V. - I.V.V.) \times (V.V. / E.V.).$$

Een bijzondere vorm van de afkortingenformules zijn de formules waarbij de termen zijn afgekort tot één letter. Het kan dan gaan om verhoudingscijfers tussen grootheden. Dit is in diverse gevallen op te vatten als een tariefberekening. Zo berekent een bedrijf met homogene massaproductie de kostprijs als som van het tarief voor de constante kosten (i.c. constante standaardkosten (C) gedeeld door de normale productie (N)) en het tarief voor de variabele kosten (i.c. variabele standaardkosten (V) gedeeld door de begrote productie (W)).

$$\text{Standaardkostprijs} = C / N + V / W.$$

Bij het onderdeel financiële rekenkunde zijn veel formules verbonden aan het hanteren van tabellen. Eindwaarde, contante waarde, rente (in dit geval in de betekenis van een reeks betalingen) en annuïteit bestaan doorgaans uit functies die naast een te berekenen grootte twee variabelen bevatten, te weten de intrest (i voor perunage en/of p voor percentage) en het aantal perioden (n). Deze twee variabelen maken het mogelijk dat op eenvoudige wijze tabellen met twee ingangen zijn te ontwerpen die reeksen van uitkomsten bevatten bij verschillende waarden van de variabelen. Als voorbeeld moge hier de berekening van de eindwaarde (E) van een som geld (K) op basis van samengestelde intrest (S) dienen:

$$E_n = K \cdot S_{n/p} \text{ waarbij } S_{n/p} = (1 + i)^n$$

Een opvallend verschijnsel bij het beschouwen van deze formules is dat de termen uit de formule herkenbaar blijven. Daarmee wijken ze af van het gebruik in de statistiek waar, mede door het gebruik van het grote aantal formules, overgegaan is op hantering van Griekse symbolen. Ze wijken ook af van de wiskunde waar het type van de variabele en de bij dat type behorende dimensie niet vermeld wordt.

De gehanteerde formules zijn in twee groepen in te delen. Een vorm is op te vatten als een *algoritme*, omdat de formule een verbale verkorting weergeeft van een volledige berekening. Een tweede vorm is op te vatten als een *gecomprimeerd algoritme*. Daar een oplossingspad doorgaans bestaat uit een serie stappen, kan men de serie stappen uitvoeren aan de hand van parameters. Dit leidt tot een verkorting van de oplossing (Van Parreren, 1983). In het vervolg dienen alleen nog de parameters vervangen te worden door getallen waarna de rekenkundige uitwerking de juiste uitkomst oplevert. Dit is bijvoorbeeld het geval in opgaven waar men de benodigde hoeveelheid grondstoffen dient te berekenen voor een onbekend aantal goedgekeurde eindprodukten waarbij zowel afval als uitval optreedt. Inzicht in de formule is op dat moment niet meer nodig, omdat het vereiste inzicht reeds is verwerkt in de formulering. Blijkt de formule niet direct toepasbaar dan kan er een probleem ontstaan indien het inzicht ontbreekt.

HOOFDSTUK 4

PROCEDURELE KENNIS

Na de bespreking van de declaratieve kennis in het vorige hoofdstuk komt in dit hoofdstuk de procedurele kennis aan de orde. In hoofdstuk 2 is beschreven dat het oplosproces functioneel (en dus niet chronologisch) is op te vatten als een reeks fasen. Een probleemoplosser dient deze fasen stapsgewijs te doorlopen om de probleemsituatie te transformeren in een uitkomst. Elke fase wordt gekenmerkt door het transformeren van de invoer tot uitvoer. Die uitvoer is dan weer de invoer in de volgende fase, totdat de verlangde uitkomst van de opgave is bereikt. Dit transformatieproces vereist vaardigheden om de transformaties uit te voeren.

In paragraaf 4.1 staat beschreven hoe vanuit het algemeen geformuleerde model om vraagstukken aan te pakken een specifiek model voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken kan worden afgeleid. De fasering van dit model sluit aan op de fasering die in het discussiestuk "Instroomprofiel HEAO" (HBO-Raad, 1991, blz. 55) gebruikt is om te inventariseren welke probleemoplosvaardigheden als tekorten genoemd zijn door docenten uit het HBO ten aanzien van HAVO-abituriënten. De nota noemt als fasen: herkennen, analyseren, omwerken, uitwerken en controleren. Vanaf paragraaf 4.2 zal aan de hand van het model uit paragraaf 4.1 uiteengezet worden welke procedurele kennis nodig is in elke fase om het probleem stap voor stap op te lossen. Uit de bespreking van de procedurele kennis volgt een nadere invulling van de gewenste kennisbasis die doelmatig is voor leerlingen uit het VWO en het HAVO om tot een adequate aanpak te komen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken.

4.1 Een model voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat de eerste stap in het oplossen van problemen bestaat uit het ontwikkelen van een voorstelling van de probleemsituatie. T. de Jong (1986) en Ferguson-Hessler (1989) beschrijven hoe de mentale voorstelling van de probleembeschrijving tot stand komt door het combineren van de subjectieve (en dus selectieve) waarneming van degene die het probleem moet oplossen met kennis over probleemsituaties vanuit het geheugen. Van Streun (1989) omschrijft de eerste fase als 'een eerste inspectie'. Deze is gericht op het 'begrijpen van de vraagstelling', dat wil zeggen dat de oplosser zich afvraagt of de betekenis van de (vak)termen en de symbolen uit de vraagstelling bekend zijn.

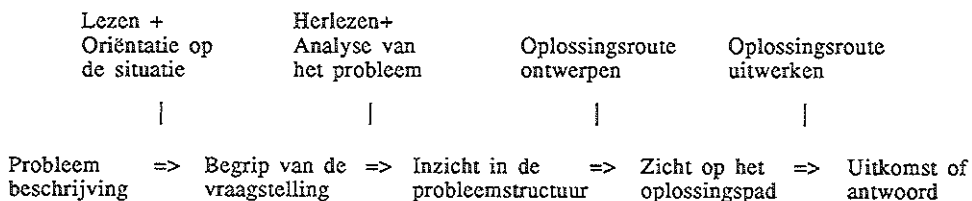
In hoofdstuk 3 is aangegeven welke situationele en begripsmatige kennis voor kostprijs- en nettowinstvraagstukken vereist is om tot een correcte interpretatie van de tekst van een vraagstuk te komen. De oriëntatie op de probleembeschrijving moet leiden tot een initiële representatie die toereikend is voor een analyse van het probleem. De term 'toereikend' duidt op een normatief karakter voor het model. Dat opent de mogelijkheid om in het model voor kostprijs- en nettowinstvraagstukken te spreken van *begrip van de vraagstelling* in plaats van 'toereikende initiële representatie'.

Vanuit het begrip van de vraagstelling kan een 'volwaardige representatie' van het probleem groeien. Deze is bereikt zodra de probleemoplosser de relaties doorziet die bestaan tussen het gevraagde en de gegevens die verstrekt zijn. Dan is de *structuur van het probleem* bekend, ook al moet de structuur van de oplossing nog vorm krijgen. Een probleem is eerder gedefinieerd als 'een situatie waarin vragen bestaan die na een of meer bewuste transformaties van het gevraagde, door de leerlingen beantwoord kunnen worden wanneer zij bewerkingen van of manipulaties met beschikbare informatie uitvoeren'. De vereiste transformaties bestaan uit het onderkennen van de verbanden tussen het gevraagde en de gegevens. De doelstelling van de tweede fase is het verkrijgen van *inzicht in de probleemstructuur*.

Zijn de relaties eenmaal bekend dan komt de fase waarin een oplossingspad ontworpen kan worden. Dit kan gebeuren met behulp van 'backward reasoning' en 'forward processing'. 'Backward reasoning' (Mettes en Pilot, 1980) houdt in dat een probleemoplosser vanuit het gevraagde een stapsgewijze beschrijving geeft van de deelproblemen die opgelost moeten zijn om van het gevraagde naar de gegevens te komen. Deze beschrijving is aan te duiden als de *oplossingsstructuur*. In dit hoofdstuk zal dit met enkele voorbeelden geïllustreerd worden. Met de vaststelling van de oplossingsstructuur is het vraagstuk getransformeerd in deelproblemen. Vervolgens is het op basis van 'forward processing' mogelijk vast te stellen welke deelbewerkingen in welke volgorde aangepakt kunnen worden. De planning van deze reeks van deelproblemen leidt tot *zicht op het oplossingspad*, ofwel zicht op het algoritme voor het desbetreffende vraagstuk.

In de vierde fase van het functionele model zal het oplossingspad uitgewerkt moeten worden tot de verlangde *uitkomst* indien een getal wordt gevraagd. In elk deelprobleem worden de waarden van de desbetreffende grootheden ingevuld en het resultaat van die deelbewerking vastgesteld. Als alle deelproblemen successievelijk zijn afgewerkt is de opgave opgelost. Is een uitwerking in woorden vereist dan zal een *antwoord* resulteren. Schema 4.1 is te beschouwen als een normatief model voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken.

Schema 4.1 Normatief model voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken



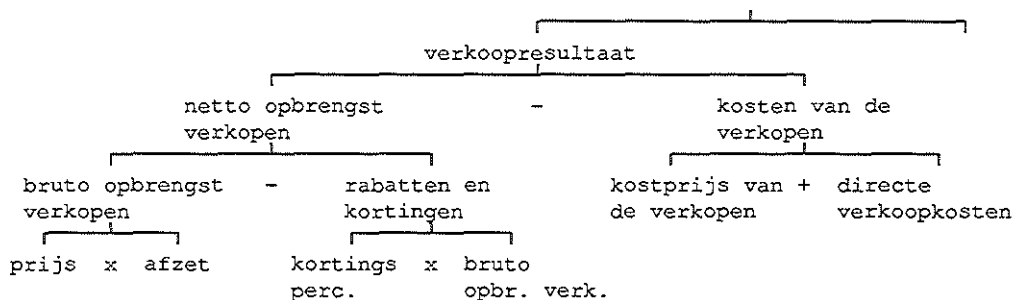
Het model uit schema 4.1 sluit overigens niet uit dat leerlingen deelproblemen onderkennen en die oplossen voordat zij andere deelproblemen aanpakken. In een chronologisch beschrijving kunnen de fasen met regelmaat terugkeren. Bij het feitelijke verloop van een oplossingsproces kan het denkproces van leerlingen tussen de stadia heen en weer springen. Ook is het mogelijk dat zij fasen overslaan door de uitvoer van een bepaalde fase direct als invoer te gebruiken in een fase die later in het oplosproces voorkomt. Het spreekt vanzelf dat de kans op het effectief oplossen van een

vraagstuk na een dergelijke sprong beperkt is. Maar sommige leerlingen komen met behulp van bij voorbeeld instructietechnische noties heel ver.

Zoals aangegeven in paragraaf 3.3.1. definieert Bouma een operationele definitie als: "de handeling (activiteit; operatie) of een reeks van handelingen waarvan het resultaat wordt aangeduid met die term". Voor een grootte als brutowinst is een groot aantal operationele definities te formuleren. In hoofdstuk 6 komen *achttien* handelingsvoorschriften aan bod en dat aantal is nog aanzienlijk uit te breiden. Maar er is meer aan de hand. Bouma geeft niet aan of de operationele definitie geldt op het niveau van bedrijfseconomische procedures die in achtergrondmodellen vastgelegd zijn, of op het niveau van specifieke vraagstukken waar de invulling van de handelingen afhangt van de gegevens die in de opgave beschikbaar zijn gesteld. *De probleemanalyse bestaat uit het onderkennen van algemeen geldige handelingsvoorschriften en het transformeren van deze handelingsvoorschriften in opgavespecifieke operaties.*

Zo heeft de leerling, die in hoofdstuk 2 besproken is, de term verkoopresultaat de facto omschreven als: *opbrengst verkopen minus kostprijs verkopen*. Dit handelingsvoorschrift sluit niet uit dat in het vraagstuk de opbrengst verkopen nog gecorrigeerd moet worden voor de rabatten en kortingen en dat de kostprijs verkopen nog gecorrigeerd moet worden voor de verkoopkosten, zoals te zien is in het probleem-analyse-diagram (PAD) dat in schema 4.2 staat afgebeeld. Dit PAD is een variatie op het achtergrondmodel uit schema 3.4. Maar eigenlijk is het achtergrondmodel veel uitgebreider en hanteert de leerling een vereenvoudigd model met aansluitend een verkort handelingsvoorschrift.

Schema 4.2 PAD van de hardop-denk-opgave van 6 VWO. Dit PAD is een variatie op het conceptuele model dat in schema 3.4 staat afgebeeld.



Het belang om onderscheid te maken tussen een handelingsvoorschriften en een operatie komt met name naar voren indien sprake is van een *contrair* vraagstuk. In een contrair vraagstuk is de oorspronkelijke onbekende van een waarde voorzien en is één van de oorspronkelijke data tot onbekende verheven. Een illustratie is mogelijk aan de hand van een opgave die gebaseerd is op schema 4.2. Stel dat in een opgave de netto opbrengst verkopen berekend moet worden en dat alleen het verkoopresultaat, de kostprijs van de verkopen en de directe verkoopkosten als data gegeven zijn. Het handelingsvoorschrift van de grootte netto opbrengst verkopen blijft in dat geval *netto opbrengst verkopen = bruto opbrengst verkopen minus rabatten en kortingen*,

maar de uitkomst kan alleen gevonden worden indien de leerling onderkent dat de uit te voeren operatie bestaat uit: *netto opbrengst verkopen* = *verkoopresultaat* + *de kostprijs van de verkopen* + *de directe verkoopkosten*. Andere gegevens zijn niet beschikbaar. Om deze operatie te vinden zal de leerling ook de handelingsvoorschriften van de grootheid 'verkoopresultaat' en de grootheid 'kosten van de verkopen' moeten activeren. Dat vereist kennis van een achterliggend conceptueel model waarin alle grootheden geordend zijn die in deze alinea genoemd staan.

Eerder is aangegeven dat het economisch gedrag wordt bepaald door het handelen conform het *economisch principe*. Daarbij is opgemerkt dat vanuit de twee omschrijvingen van het economisch principe ook twee typen van opgaven zijn te verwachten. Deze typologie is nu nader uit te werken.

Indien een vraagstuk geformuleerd is conform de omschrijving waarbij het bereiken van een maximaal doel met gegeven middelen de intentie van het vraagstuk is, zal het handelingsvoorschrift voor de onbekende grootheid een indicatie zijn voor de operaties die moeten worden uitgevoerd om deze onbekende grootheid te berekenen. In dit geval zou gesproken kunnen worden van een doelgericht vraagstuk. Om verwarring bij incidenteel gebruik van deze term te voorkomen zal echter gesproken worden van een *fundamenteel vraagstuk*.

Indien een vraagstuk geformuleerd is conform de omschrijving waarbij een vastgesteld doel met minimale middelen bereikt moet worden, zal het handelingsvoorschrift voor de onbekende grootheid, *geen* indicatie zijn voor de operaties die moeten worden uitgevoerd. Het gaat dan om een middelengericht vraagstuk. Om ook hier verwarring te voorkomen zal gesproken worden van *contrair vraagstuk*.

In een fundamenteel vraagstuk luidt de *oplossingsstructuur* voor de berekening van de netto opbrengst van de verkopen (zie schema 4.2):

1. netto opbrengst verkopen = bruto opbrengst verkopen - rabatten en kortingen;
2. bruto opbrengst verkopen = prijs x afzet;
3. rabatten en kortingen = kortingspercentage x bruto opbrengst verkopen.

Het *oplossingspad* (algoritme) loopt tegengesteld: eerst 2. en 3. uitvoeren en dan 1. De uitwerking houdt vervolgens in dat de namen van de grootheden worden vervangen door de getallen die als waarde zijn gegeven in de probleembeschrijving. Daarna resteert alleen de becijfering van de uitkomst.

In een contrair vraagstuk luidt de *oplossingsstructuur* voor de berekening van de netto opbrengst van de verkopen:

1. netto opbrengst verkopen = verkoopresultaat + kosten van de verkopen;
2. kosten van de verkopen = kostprijs van de verkopen + directe verkoopkosten.

Het *oplossingspad* loopt ook hier tegengesteld: eerst 2. uitvoeren dan 1. De essentie van dit voorbeeld zit in het herkennen van de eerste stap en het transformeren van een aftrekking in een optelling.

Bij een fundamentele opgave staat de onbekende grootheid aan de top van een fragment uit een achtergrondmodel. Bij een contraire opgave staat de onbekende niet aan de top, hetgeen tot gevolg heeft dat de operaties tussen de top en de onbekende grootheid tegengesteld gaan verlopen. Aftrekken verandert in optellen en vermenig-

vuldigen in delen, etc. Deze rekenkundige transformatie draagt in belangrijke mate bij aan de complexiteit van contraire vraagstukken. Bij fundamentele opgaven zal de afleiding van het schema direct een beeld geven van de oplossingsstructuur, bij contraire vraagstukken dient een omwerking plaats te vinden van de opbouw van het schema naar de opbouw van de oplossingsstructuur.

Een kenmerk van kostprijs- en nettowinstvraagstukken is, dat in een opgave zelden een directe relatie is te leggen tussen de beschikbare data en de onbekende grootte. Tussen deze twee niveaus bevinden zich doorgaans een of meer niveaus die tijdens de analyse als tussendoelen fungeren. Deze grootheden dienen *in de analyse-fase* van het oplossingsproces met behulp van situationele kennis ingevoegd te worden. Indien een leerling de juiste relaties legt, ontwikkelt zich een mentale voorstelling die overeen komt met een uitgewerkt probleem-analyse-diagram. Zodra alle relaties tussen het gevraagde en de beschikbare gegevens zijn vastgesteld, is de structuur van het probleem bekend. De tussendoelen van de analyse veranderen dan in tussenresultaten van de uitwerking. In het boek Kostenberekening (Vernooij en Minnaar, 1992) is voor een groot aantal opgaven een probleem-analyse-diagram beschreven alsmede de daarbij behorende achtergrondmodellen.

4.2 De vaststelling van de probleemstructuur

Bij de opzet van dit hoofdstuk is ervoor gekozen om de gezochte procedurele kennis te onderzoeken aan de hand van de fasering van het model dat in schema 4.1 staat afgebeeld. Dit heeft als voordeel dat het model van het oplosproces centraal blijft staan, zodat de afzonderlijke vaardigheden, die voor de transformatie(s) in iedere fase nodig zijn, in termen van procedures beschreven kunnen worden. Het nadeel van een dergelijke aanpak is dat procedurele kennis die voor meerdere fasen nodig of nuttig is, al te zeer gelieerd raakt aan een bepaalde fase. Een andere aanpak is om die reden goed voorstelbaar.

Voorts zij nadrukkelijk gesteld dat het verwerven van een vaardigheid niet gelijk is aan het verwerven van kennis over een vaardigheid. De vaardigheid zelf verwerft men pas door de vereiste handelingen uit te voeren. Kennis over de vaardigheid kan daarbij behulpzaam zijn, maar garandeert niet op voorhand succes. In die zin is het doel van dit hoofdstuk te komen tot een eerste inventarisatie van kennis van procedures. Deze kennis kan leerlingen uit het VWO en het HAVO behulpzaam zijn bij het uitvoeren van de afzonderlijke fasen in het oplossen van bedrijfseconomische problemen, in het bijzonder kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Daartoe vindt per fase eerst een beschrijving plaats van vakgebonden procedurele kennis en vervolgens een beschrijving van niet-vakgebonden procedurele kennis.

4.2.1 Vakgebonden procedurele kennis om de probleemstructuur vast te stellen

De waardenkringloop

In de Bestuurlijke Informatie Verzorging staat de beschrijving van de waardenkringloop centraal (Starreveld c.s, 1991; Jans, 1990). Het bedrijfsproces staat beschreven als een instroom van goederen en diensten. Die instroom wordt zowel materieel als finan-

cieel geregistreerd en gevolgd door het bedrijf. Met behulp van registratiesystemen, gestroomlijnd in formulieren dient informatie verzameld te worden ten behoeve van beleidsvoorbereiding, beleidsuitvoering, verantwoording en interne controle. In een industrieel bedrijf is dit proces uitvoeriger dan in een handelsbedrijf, omdat er een materiële transformatie (c.q. een technische vormverandering) plaats vindt van grondstof naar eindprodukt. De kringloop vindt zijn voltooiing in een uitstroom van goederen en diensten. Via de verkoop ontstaan vorderingen die weer omgezet worden in geld. Het geld dat via de verkoop binnen komt, is vervolgens weer beschikbaar voor de inkoop.

Om zicht te houden op de doelmatigheid en betrouwbaarheid van de gegevens zijn velerlei controlemechanismen ingebouwd. Door het onderscheiden van functies is het mogelijk elke functionaris informatie te laten voortbrengen die voorafgaande fasen en/of erop volgende fasen in het bedrijfsproces controleerbaar maken. In een industrieel bedrijf zullen de afdelingen inkoop, magazijn, produktie, administratie, verkoop en expeditie elkaar zo controleren. Eén van de grondslagen daarbij is dat feitelijke aantallen en bedragen geconfronteerd dienen te worden aan normen. Men spreekt dan van een vergelijking van 'soll' (norm) en 'ist' (werkelijkheid). Een tweede grondslag is dat instroom van een fase gelijk moet zijn aan de uitstroom van dezelfde fase. Ook hier spreekt men van soll en ist, maar soll houdt nu in dat 'werkelijke instroom' gelijk is aan 'werkelijke uitstroom'. Het is de vraag of het doelmatig is twee zo verschillende soorten van normstellingen met hetzelfde begrippenpaar aan te duiden.

Op basis van deze benadering uit de bestuurlijke informatieverzorging heeft Van der Weel (1989) in een vernieuwende aanpak een bedrijfseconomisch model ontwikkeld waarin de financiële registratie van de waardenkringloop centraal staat. Bedrijven krijgen hun plaats als onderdeel in het economische kringloopproces van de maatschappij en afdelingen krijgen hun plaats als onderdeel van het bedrijfsproces. Verschillende typen van bedrijven krijgen afzonderlijk aandacht, waarbij het technische transformatieproces centraal staat. De bedrijfseconomische benadering van het bedrijf is geordend rond de technische vormverandering die de grondstoffen ondergaan op hun weg naar de status van eindprodukt. De wezenlijke functie van het bedrijf als schakel in het maatschappelijk proces van voortbrenging blijft daardoor het belangrijkste referentiekader. Aan visualisering van de doorgaande procesgang is voor ieder type bedrijf vorm gegeven in zeer bijzondere schema's. Door deze benadering te kiezen komt de dynamiek van het bedrijf centraal te staan zodat fragmentarisering van het bedrijfsproces in afzonderlijke vraagstukken beperkt wordt.

Centraal in het model van Van der Weel staat het begrippenpaar instroom en uitstroom. Daardoor krijgen de soll- en ist-posities voortdurend aandacht. Naast de twee eerder genoemde betekenissen, kent Van der Weel nog een derde betekenis toe aan soll en ist: cijfers uit het verleden zijn als soll positie op te vatten en cijfers uit het heden als ist. Maar terecht merkt Van der Weel op dat het strikt genomen niet om een soll- versus ist-vergelijking gaat. Trendmatige ontwikkelingen kunnen informatief zijn, maar daarmee is niet gezegd dat ze een normatief karakter hebben. Soll zou hier de betekenis krijgen van 'zou bij extrapolatie te verwachten zijn'. In hoofdstuk 3.2.1 is reeds gewezen op de gewoonte van auteurs van leerboeken gegevens uit het verleden zonder enige correctie als normstellend voor het nieuwe jaar te hanteren. Ook in hoofdstuk 5 komt dit thema terug.

Een uitvloeisel van de top-down benadering die opgesloten zit in het model Van der Weel, is dat het technische transformatieproces voorrang krijgt boven het economische transformatieproces. Zo bevat de beschrijving van het handelsbedrijf een exploitatie-overzicht waarin het saldo van de waardeveranderingen in het magazijn door inkoop, verkoop en hoeveelhedsverschillen als 'kostprijs van de omzet' wordt aangemerkt. Het gevolg is dat het exploitatie-overzicht geheel overeenkomt met een gemengde goederenrekening en alleen een bruto-omzetresultaat weergeeft (Van der Weel, 1989,2a, blz. 25). Een investering in duurzame produktiemiddelen wordt gezien als een aanschaffing van een produktiemiddel, die een voorraad werkeenheden bevat, die in de loop van de tijd te verbruiken is in het primaire proces. Daarmee is een analogie gecreëerd met het grondstoffenverbruik waarvoor men ook een voorraad kan aanleggen, die in de loop van de tijd gebruikt wordt. Het probleem is echter dat werkeenheden verloren gaan als ze niet verbruikt worden. Het verbruik is dus niet maatgevend voor het verloop van de kosten, althans niet voor het verloop van de werkelijke kosten. Alleen een nader onderscheid tussen 'werkelijke kosten' en 'toegestane kosten' kan een beeld geven van de waardedaling van de duurzame produktiemiddelen en de doorbelasting in eenheden produkt. Dit onderscheid vervalt als Van der Weel het afschrijvingsbedrag dat ten laste komt van een bepaald jaar definieert als 'de waarde van de in dat jaar te verbruiken of verbruikte werkeenheden.' (Van der Weel, 1989,2a blz. 54).

De term 'aanschaffing' is een technische term, die een equivalent behoeft in het economische begrippenapparaat. Die term is te vinden in het begrip 'uitgaven', onder inachtneming van het in paragraaf 3.3.2 gemaakte onderscheid tussen uitgaven en betalingen. Parallel met de aanschaffing van produktiemiddelen die via werkeenheden verbruikt (kunnen) worden in de eenheden produkt, zijn er uitgaven voor vaste activa die via een reeks economische grootheden getransformeerd worden in kosten per eenheid produkt (zie de dimensionele analyse in paragraaf 3.3.2). Technische transformatieprocessen vinden een weerspiegeling in economische transformatieprocessen. Inzicht in de economische transformatieprocessen is niet mogelijk zonder inzicht in de technische transformatieprocessen die eraan ten grondslag liggen. Van der Weel geeft vorm aan de ontwikkeling van deze technische noties als onderdeel van een economisch leerboek. Economisch inzicht vereist een aanvulling met behulp van economische transformatieprocessen. In deze paragraaf volgt een aanzet tot een inventarisatie van deze economische transformatieprocessen, aan de hand van de verschillende situationele modellen die in het vorige hoofdstuk ontwikkeld zijn.

Economische transformatiemodellen

In verband met de analyse van het begrippenapparaat is in het vorige hoofdstuk aandacht besteed aan enkele bedrijfseconomische grootheden. Bij iedere grootheid brengt de dimensie het relationele karakter van die grootheid tot uiting. Op basis van een analyse van de dimensies is uiteengezet welke soorten transformaties bij kostprijs- en nettowinstvraagstukken mogelijk zijn. Voor elk van de onderscheiden achtergrondmodellen kan aangegeven worden welke transformaties uitgevoerd moeten worden in het kader van de beschrijving van het bedrijfsproces. Eerder is hierover reeds opgemerkt dat deze transformaties niet noodzakelijkerwijs in alle vraagstukken terugkeren, maar dat een steeds wisselend aantal als defaultwaarden wordt gehanteerd.

In de bijgevoegde transformatiemodellen zijn de belangrijkste transformaties schematisch aangegeven. Transformaties in de vorm van wijzigingen in de eenheden die bij een bepaalde dimensie behoren blijven buiten beschouwing. Kortheidshalve worden deze modellen slechts summier toegelicht. In de modellen is waar te nemen waar het zwaartepunt ligt van de diverse subdisciplines binnen de bedrijfseconomie. De calculatorische benadering (management accounting) geeft een berekeningsmodel voor de transformaties die plaatsvinden vanaf het moment dat de overeenkomsten worden aangegaan tot de interne verslaglegging en de voorbereiding van de externe verslaglegging. Het boekhouden beschrijft de administratieve verwerking van deze transformatieprocessen. De externe verslaglegging zelf en de vergelijking tussen ondernemingen met een toetsing aan de wettelijke normen is een afzonderlijk vakgebied. Dit staat bekend als 'waarde en winst', maar zou volgens Bindenga (1984) beter 'vermogen en resultaat' kunnen heten.

De subdiscipline financiering richt zich op een groot aantal thema's, waarvan er twee aanwijsbaar zijn in de transformatiemodellen. Het eerste thema betreft de planning en registratie van geldstromen aan het begin van het bedrijfsproces, vanuit het perspectief van de ondernemer. Het tweede betreft de analyse van de balans en resultatenrekening en tracht vanuit het perspectief van de belegger een reconstructie te maken van de belangrijkste oorspronkelijke gegevens. Daarmee worden in de staat van herkomst en besteding van middelen de transformaties van uitgaven naar kosten weer terugvertaald van kosten naar uitgaven en vandaar naar de verrichte betalingen. Aangezien de ondernemer voor zichzelf rechtstreeks uit zijn dagboeken informatie over de geldstromen kan destilleren, zijn deze financiële analyses niet voor hem bestemd.

Transformatiemodel 1

Bij de handelsonderneming (zie schema 3.1) bestaat de kern van het transformatieproces uit de volgende stappen (zie schema 4.3). De momenten waarop de overeenkomsten gesloten worden, dienen getransformeerd te worden tot (1) momenten waarop ontvangsten en uitgaven geregistreerd worden in de administratie van de onderneming. Bij deze posten behoren (2) fysieke leveringen en (3) betalingen op bepaalde tijdstippen. De ontvangsten dienen opgesplitst te worden in (4) de bruto opbrengst verkopen in een gedateerde periode en (5) andere mutaties in passiva. De uitgaven dienen opgedeeld te worden in (6) investeringen in voorraden, (7) voorlopige bedrijfskosten en (8) mutaties in andere activa en passiva. Via het boekhoudmodel worden deze transformaties vastgelegd.

De bruto opbrengst verkopen dient getransformeerd te worden tot (9) de netto opbrengst verkopen in een gedateerde periode door de rabatten en kortingen te verwerken. Vanuit de mutaties in de voorraden wordt (10) de inkoopwaarde van de verkopen bepaald, zodat (11) de brutowinst van de onderneming vastgesteld kan worden. Vanuit de voorlopige bedrijfskosten worden op het eind van het jaar (12) de overlopende posten afgesplitst zodat (13) de werkelijke bedrijfskosten van een gedateerde periode overblijven.

Vergelijking van brutowinst en bedrijfskosten leidt tot (14) de fiscale en commerciële resultatenrekening. Daarna kan op basis van (15) de saldering van activa en passiva een (16) Jaarrekening worden opgesteld conform de daarvoor geldende regels. Interpretatie van de Jaarrekening leidt tot (17) informatie over kengetallen en rentabiliteit van de onderneming.

Zoals aangegeven bij de bespreking van de situationele modellen is er een belangrijke variant bij element (10). Het is mogelijk dat een handelsonderneming werkt met een vaste-verreken-prijs (VVP). Er dient dan een extra transformatie plaats te vinden waarbij de inkoopwaarde van de verkopen niet langer bestaat uit de betaalde inkoop-prijs, maar uit een normbedrag, hetgeen kan leiden tot een prijsverschil. Dit verschil dient geboekt te worden naar de resultatenrekening of eventueel naar de balans indien het onverkochte voorraden betreft. Bij de vaststelling van de VVP kan men de directe en eventueel de indirecte inkoopkosten en magazijnkosten verwerken. De transformatie is dan een complex proces.

Transformatiemodel 2

Bij de industriële onderneming met retrospectieve calculaties zonder verdeling van kosten over afdelingen (zie schema 3.2) zal het transformatieproces een ander karakter krijgen (schema 4.4). De vorming van voorraden eindproduct is nu het resultaat van een transformatie van categorieën werkelijke kosten tot waarden van de eenheden product. Elke kostencategorie kent zijn eigen transformaties. In het geval van aanschaf en doorbelasting van de duurzame produktiemiddelen is dit proces als volgt te omschrijven. Overeenkomsten leiden tot (1) uitgaven voor machines of gebouwen op bepaalde tijdstippen. Deze zijn te transformeren naar (4) uitgaven in een bepaalde periode (bij voorbeeld het lopend boekjaar). Daarna is een transformatie mogelijk naar (7) categorische kosten (in de betekenis van lasten) in een ongedateerde periode (bij voorbeeld afschrijvingskosten per jaar). De kosten voor afzonderlijke vaste activa zijn eventueel te sommeren tot totale categorische kosten per ongedateerde periode waardoor een collectieve transformatie plaats kan vinden naar (10) categorische kosten in een gedateerde periode (het lopend boekjaar). Vandaar worden ze opgenomen in de kosten van de omzet en volgt een afwikkeling die sterk overeenkomt met de handelsonderneming. In vraagstukken creëert men doorgaans een zodanige structuur dat deze vele transformaties vlot kunnen verlopen, maar desalniettemin zullen de transformaties wel plaats moeten vinden.

Transformatiemodel 3

Bij hantering van een model met (onvolledige) verdeling van kosten over de afdelingen (zie schema 3.3) worden nog enkele transformaties toegevoegd (schema 4.5). De categorische kosten in een bepaalde periode worden gesplitst en verdeeld over (12) produkten en (13) afdelingen. De kosten van de afdelingen inkoop en fabricage gaan naar (15) de eenheden product, terwijl de algemene beheerskosten en de verkoopkosten rechtstreeks naar (16) de resultatenrekening gaan. Een bijzondere plaats nemen (14) de financieringskosten in, omdat de wet voorschrijft dat deze afzonderlijk op de jaarrekening vermeld moeten worden.

De fabricage levert (17) gereed product op, dat de gedaante van activa aanneemt (vergelijkbaar met 22) en als balanspost kan optreden. Voorzover de voorraden in een bepaalde periode verkocht zijn, worden de eenheden product als (18) kosten van de omzet (of kostprijs van de omzet) doorgeboekt naar de resultatenrekening.

Met deze productiecycclus komt tot uiting dat het kostenbegrip tijdens het transformatieproces de eerder genoemde typen van grootheden doorloopt. De transformaties 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 en 18 leiden tot een wijziging in de dimensies en daarmee

tot een reeks verschillende typen van kosten. Het gebruik van adjectieven kan de inzichtelijkheid van dit proces vergroten, zoals reeds eerder is betoogd.

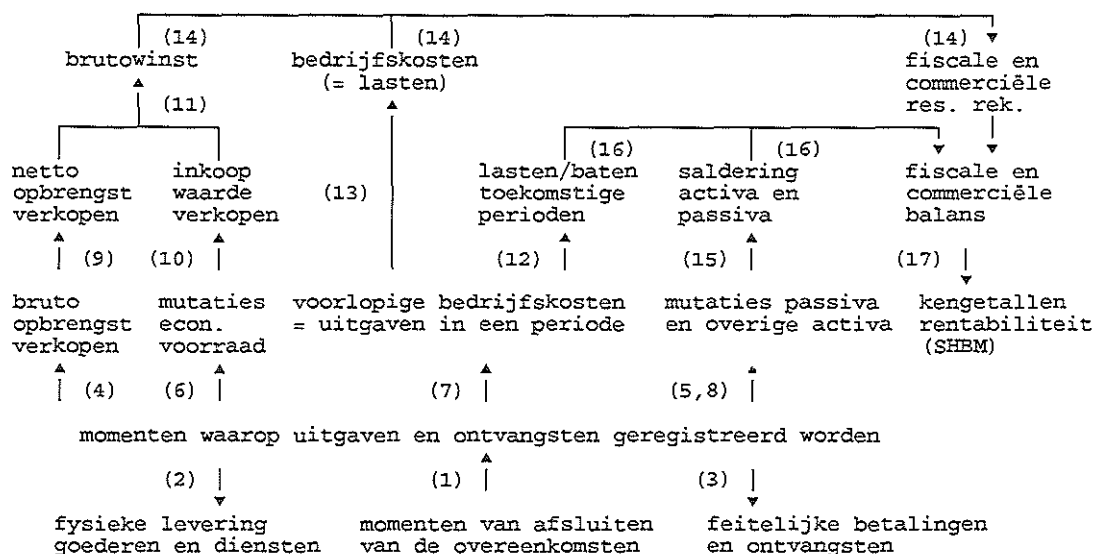
Een verfijning van de kostentransformaties vindt plaats als de verdeling van de kosten over de afdelingen plaats vindt met behulp van een kostenverdeelstaat. Deze standaardiseert enkele van de geschetste transformatieprocessen. Eerst worden de categorische kosten verdeeld over de produkten en de afdelingen. Daarna zullen de afdelingskosten van de hulpafdelingen en de zelfstandige afdelingen doorgeboekt worden naar de hoofdafdelingen. Vanuit de hoofdafdelingen vindt de toerekening naar de kostendragers plaats.

Transformatiemodel 4

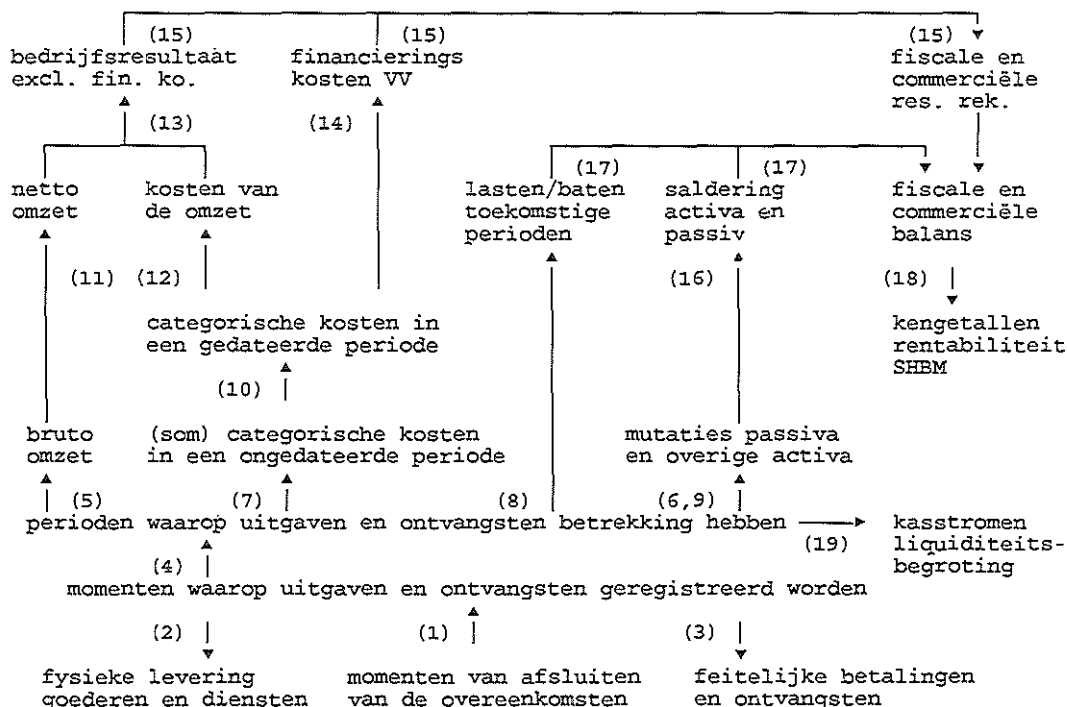
De hantering van de standaardkostprijs (zie schema 3.4) verandert van karakter zodra de retrospectieve benadering wordt aangevuld met een prospectieve benadering (zie schema 4.6). Er vindt dan een extra serie transformatieprocessen plaats waarbij de werkelijke kosten van de afdelingen getransformeerd worden in (16) toegestane kosten. Dit strookt met de andere toegevoegde transformaties (12 en 19) waarbij ook werkelijke bedragen worden getransformeerd in toegestane bedragen. Zoals eerder opgemerkt gaat dit niet gepaard met veranderingen in de dimensies. Door deze wijziging in het transformatieproces is er niet langer sprake van een 'kostenverdeelstaat', maar van een 'lasten-kostentransformatiestaat'. De boekhoudkundige consequenties hiervan zijn tot op heden niet volledig verwerkt in de boekhoudregels en de naamgeving van de grootboekrekeningen. Dit zal in de volgende subparagraaf geïllustreerd worden aan de hand van de verwerking van de intrestkosten in het rekeningstelsel, zoals voorgeschreven voor het VWO.

Sedert enige jaren is een discussie op gang gekomen over de effectiviteit van de kostenverbijzonderingsmethoden. Vanuit het logistiek management is met name door Goldratt en Cox (1990) aangevoerd dat het beter is om vanuit bottlenecks tot een kostenverbijzondering te komen. Zij pleiten voor een aanpak waarin de grootheden 'omzet', 'voorraden' en 'operationele uitgaven' centraal staan. Daarmee wenden zij zich tot het hanteren van de transformatiemodel 1 en 2 als basis van logistiek management. Bovendien vestigen zij de aandacht erop dat een bottleneck pas echt een bottleneck is als deze de productie en daarmee de omzet inperkt. Elk uur verloren op een bottleneck betekent het verlies van een uur productiecapaciteit van het bedrijf. Met deze benadering introduceren Goldratt en Cox naast de feitelijke bruto-opbrengst van de verkopen ook een normatieve opbrengst van de verkopen. Het verschil is 'gederfde omzet'. Deze is te verbijzonderen naar de stagnatie op de bottleneck. Dit komt in plaats van het efficiencyresultaat van de bottleneck. Het probleem is dat deze gederfde omzet niet in de schema's is op te nemen, omdat deze niet voortvloeit uit de registratie van ontvangsten en uitgaven. De boekhoudkundige verwerking van deze aanpak levert dan ook problemen op. Mede hierdoor is tussen de benadering van het logistiek management en de boekhoudkundige benadering een controverse ontstaan.

Schema 4.3 Transformatiemodel 1: retrospectief bedrijfsresultaat bij de koopmansboekhouding
(zie schema 3.1; lasten = kosten = werkelijke bedrijfskosten, want er zijn geen normatieve kosten)

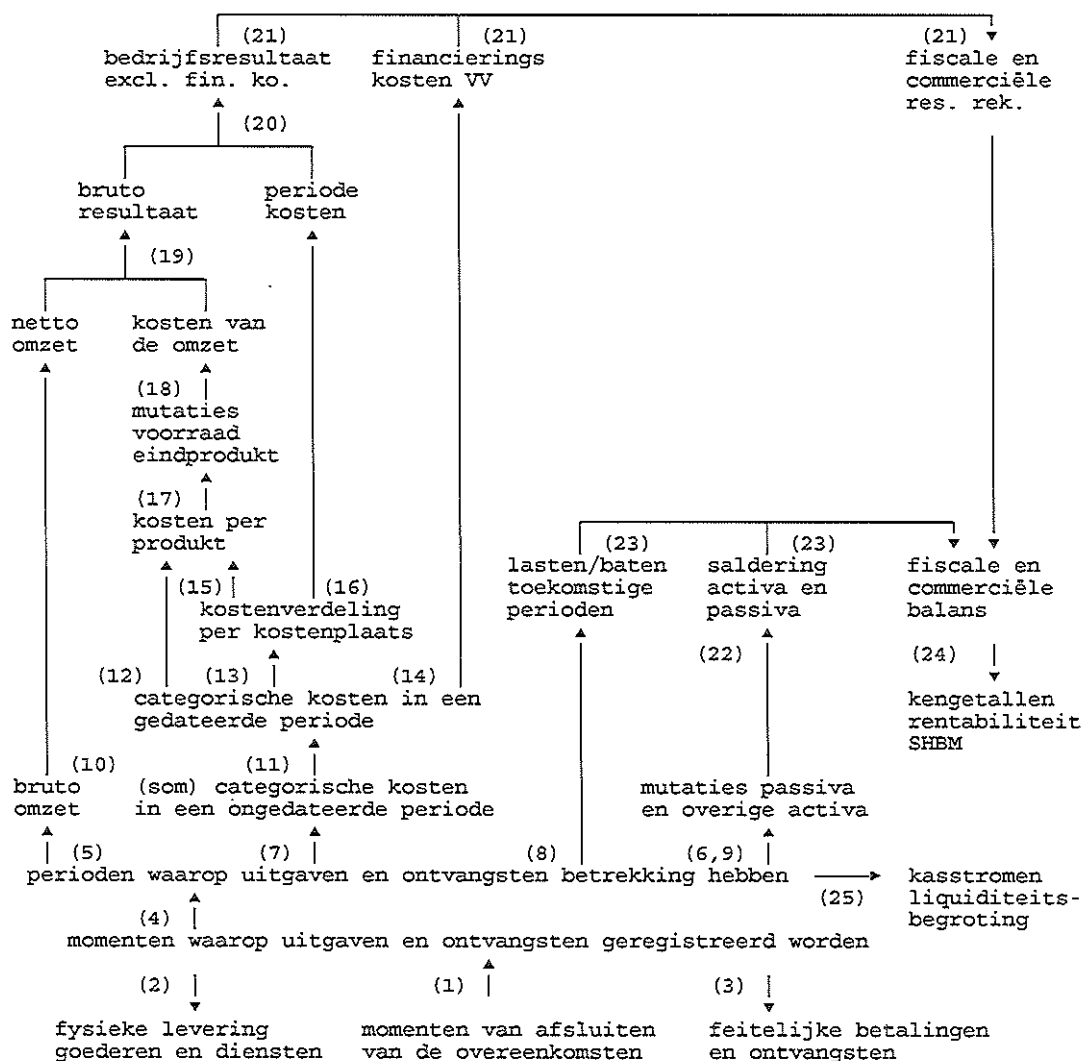


Schema 4.4 Transformatiemodel 2: retrospectief industrieel bedrijfsresultaat zonder kostenverdeling
(zie schema 3.2; homogene massaproductie; kosten = lasten)



Schema 4.5 Transformatiemodel 3: retrospectief industrieel bedrijfsresultaat met (onvolledige) kostenverdeling

(zie schema 3.3; heterogene massaproductie of stukproductie; kosten = lasten)



De registratie van het transformatieproces

De boekhouding is het medium bij uitstek om het transformatieproces vast te leggen dat zich voltrekt binnen een onderneming. Het grootboek met alle rekeningoverzichten is daarbij de kern van het registratieproces. Men zou dan ook mogen verwachten dat de boekhouding uitgaat van dezelfde terminologie als de calculatorische benadering. Dat is niet het geval, zelfs niet in het voortgezet onderwijs waar boekhouden en kostencalculatie in één boek om en om worden gedoceerd. Woudhuysen (1968) heeft uiteengezet hoe de boekhoudtheorieën die gehanteerd worden om de beginselen van het boekhouden uiteen te zetten, onbedoeld een blokkade veroorzaken voor het juiste inzicht in de terminologie die bij de kostprijs- en de nettowinstberekeningen van belang zijn. Zijn beschouwing is nog steeds actueel. Ook Prange en Prange (1969) hebben aandacht gevraagd voor deze problematiek.

Boekhoudtheorieën geven richtlijnen voor de wijze waarop de techniek van het boekhouden uitgevoerd moet worden. Deze techniek is gebaseerd op 'de staat in scontro-vorm', waarbij men een notatiewijze beoogt die de toeneming en de afnemering van een grootheid uitsplitst in twee naast elkaar geplaatste kolommen. Deze twee kolommen worden respectievelijk als debet en credit aangeduid. In de meest gebruikte boekhoudtheorie, de zaaktheorie maakt men onderscheid tussen rekeningen van bezit en rekeningen van schuld. Daarbij hanteert men de (gewrongen) constructie dat de rekening 'eigen vermogen', ook bij een zelfstandige rechtspersoon, wordt opgevat als een rekening van schuld aan de eigenaren van het bedrijf.

Overigens stamt de term debet uit het latijn en betekent 'schuld', zoals in de uitdrukking 'u bent daar debet aan' tot uiting komt. Desalniettemin wordt de term debet binnen de boekhouding geassocieerd aan de vorming van bezit. De positie van het woord debet is illustratief voor de werkwijze in het boekhouden. Het is een begrip dat zijn betekenis ontleent aan reeds verouderde boekhoudstelsels op *personalistische* grondslag die de persoon, waarmee men van doen had, centraal stelde (Van Liempt en De Jong, 1966). Als de andere persoon een schuld kreeg, boekte men dat debet.

Woudhuysen wijst erop dat de termen bezit en schuld juridische termen zijn. Zij sluiten niet aan bij de bedrijfseconomie waar men doorgaans spreekt over kapitaal en vermogen. De gevolgen hiervan blijken bij de boekhoudregels die richtinggevend moeten zijn voor de registratie van alle financiële feiten in de boekhouding. De geldende regels van de zaaktheorie luiden:

- rekeningen van bezit worden gedebiteerd bij het ontstaan of bij toeneming van het bezit en gecrediteerd bij afnemering van de rekening;
- rekeningen van schuld worden gecrediteerd bij het ontstaan of bij toeneming en gedebiteerd bij afnemering van de schuld;
- een hulprekening wordt gedebiteerd als de hoofdrekening gedebiteerd zou worden en wordt gecrediteerd als de hoofdrekening gecrediteerd zou worden.

Deze regels zijn echter alleen van toepassing bij de handelsonderneming. Maar ze verliezen ook daar hun kracht zodra de brutowinst wordt opgedeeld over de rekeningen 'opbrengst verkopen' en 'kostprijs verkopen'. Vanaf dat moment zijn er geen algemeen geldige boekhoudregels meer en moet voor elke journaalpost afzonderlijk worden nagegaan welke (geschreven of ongeschreven) regels voor die specifieke journaalpost gelden.

Een onderneming die kosten maakt, ziet volgens de zaaktheorie zijn 'eigen vermogen' afnemen en dus moeten kostenrekeningen gedebiteerd worden. Deze redenering gaat uit van het kosten-concept uit de handelsonderneming waar kosten als verliezen worden opgevat en waar de inkoopprijs van de goederen niet tot de kosten wordt gerekend. Zij strookt echter niet met de industriële onderneming waar kosten een investering zijn, die een bezit in waarde doet stijgen. Het productieproces is een situatie waar waarde wordt toegevoegd. Het opofferen van grondstoffen, arbeidstijd en machine-uren is geen kwestie van verliezen boeken, maar van waarde transformeren. Woudhuysen (1968, blz. 10) merkt hierover op: "Kostprijzen zijn uit waarden opgebouwd en niet uit verliezen". Het karakter van kostenrekeningen staat daarmee voor een industriële onderneming niet meer op voorhand vast. Zodoende is er geen mogelijkheid meer om vast te stellen of een rekening een hulprekening van het eigen vermogen is of een rekening van bezit.

Woudhuysen pleit er om die reden voor de terminologie van Limperg toe te passen in het boekhouden en onderscheid te maken in twee reeksen van grootboekrekeningen: kapitaalrekeningen en vermogensrekeningen. Aan de hand van bedrijfseconomische overwegingen dient men vast te stellen welk deel van het kapitaal (i.c. de kapitaalgoederen) men in het lopende boekjaar heeft opgeofferd om de opbrengst van de verkopen te realiseren. Die bestanddelen dienen gematched te worden met de opbrengsten. Het resterende kapitaal verschijnt op de balans als aanvangswaarde in het nieuwe boekjaar.

Dit betoog is nog een stap verder uit te werken. De boekhoudregels zijn opgesteld voor de koopmansboekhouding en niet voor de industriële onderneming. Daarvoor zouden afzonderlijke boekhoudregels geformuleerd kunnen worden. Met name daar waar het 'kostenbegrip' geïntroduceerd wordt als een normatief bedrag dat *credit* op grootboekrekeningen verschijnt, is een evolutie van de boekhoudtheorie noodzakelijk. Het normatieve kostenbegrip in de industriële onderneming brengt de vraag met zich mee of een kostenrekening gedebiteerd of gecrediteerd moet worden. De heuristiek "kostenrekeningen altijd debiteren" komt daarmee op de tocht te staan. (Zie ook Prange en Prange die als boekhoudregel geven: offers komen debet (links) op een rekening en kosten credit (rechts).) Men kan zich afvragen of leerlingen die beslissingen moeten nemen over het debiteren of crediteren van rekeningen, wel geacht kunnen worden op basis van inzicht in de huidige boekhoudregels tot een juiste beslissing te komen. En aan die verwarring zijn de economen zelf debet.

Om het karakter van het transformatieproces van 'uitgaven voor intrest' tot 'kostprijs van de verkopen' goed tot uiting te laten komen, vindt in het onderstaande een beschrijving plaats van dit transformatieproces met behulp van de namen van de grootboekrekeningen die op dit moment in het examenreglement zijn voorgeschreven voor het VWO (Ginjaar-Maas, 1984). Daarna volgt een verkorte weergave aan de hand van de terminologie van Slot (1987).

De uitgaven in een periode, in verband met intrestbetalingen, worden aldus de gangbare terminologie getransformeerd tot intrestlasten die betrekking hebben op het lopend boekjaar. De leerlingen moeten deze lasten berekenen door het vreemde vermogen te vermenigvuldigen met het *werkelijk betaalde* intrestpercentage en dit omrekenen naar een gedateerde periode van een maand. Hier moeten zij een normatief bedrag tegenover plaatsen dat de intrestkosten uitdrukt. De berekening van de intrestkosten

vindt plaats door het totale vermogen te vermenigvuldigen met een *normatief* interestpercentage waarna dit bedrag eveneens omgerekend kan worden naar een gedateerde periode van een maand. Zodoende ontstaat een interestverschil dat als 'interestresultaat' van een bepaalde maand is aan te merken.

Interest vreemd vermogen		Berekende interest	
lasten bedrag	A	kosten bedrag	B

Het interestresultaat is het saldo van de bedragen B en A. Vervolgens moeten de leerlingen de normatieve bedragen verzamelen per kostensoort en deze via de kostenverdeelstaat als 'eerstverdeelde kosten' aan de afdelingen toerekenen. Dat daarvoor een grootboekrekening moet worden gebruikt die gekoppeld is aan de berekening van afschrijvings- en interestkosten over activa (nota bene een dubbeltelling in de interestkosten) schijnt niemand op te vallen.

(Afschrijvings- en) Interestkosten		Overboekingsrekening	
kosten bedrag	B	kosten bedrag	incl. B

Bij de afdelingen worden deze bedragen als 'lasten' van de afdeling aangemerkt. Tegenover deze lasten komt een normatief bedrag aan kosten te staan, waaruit een budgetverschil (prijs-, efficiency- of bezettingsverschil) per afdeling kan voortvloeien.

Kosten afdeling I		Dekking afdeling I	
lasten bedrag	incl. B	kosten bedrag	C

Het normatieve bedrag voor de kosten van de hulpafdelingen wordt via de kostenverdeelstaat ten laste gebracht van de hoofdafdelingen. Het bovengegeven rekening-schema wordt daarmee herhaald en ook op de hoofdafdelingen kan berekend worden of er zich budgetverschillen voordoen.

Vervolgens moeten de leerlingen het normatieve bedrag voor de kosten van de hoofdafdeling produktie ten laste brengen van de fabricagerekening (of het samenstel van rekeningen dat daarvoor in de plaats komt). Tegenover deze lasten moeten zij de toegestane kosten voor de produktie plaatsen. Net als bij de afdelingen kan men door deze confrontatie de effectiviteit van het fabricageproces beoordelen.

Fabricagekosten		Toegestane fabricagekosten	
lasten bedrag	incl. C	kosten bedrag	D

Het normatieve bedrag voor de toegestane fabricagekosten komt op de rekening voorraden. Aangezien doorgaans in boekhoudkundige opgaven de veronderstelling wordt gehanteerd dat er geen budgetverschillen door verlies, waardeverandering, indroging, verandering vervangingswaarde, etc. zijn op de voorraden, ontstaat hier geen verschil

tussen debet en credit. Alleen Van der Weel (1989) gaat bewust uit van de mogelijkheid van voorraadverschillen, zodat er een resultaat kan ontstaan.

De beperkte geldigheid van de algemeen geformuleerde boekhoudregels komt het meest tot uiting in de geschetste fase van het transformatieproces. Terwijl de boekhoudregel luidt: 'kosten debiteren want het is een afneming van het eigen vermogen', is bij voortduring het kostenbedrag gecrediteerd. En als tot slot het kostenbedrag debet op de voorraad rekening komt, kan onmogelijk worden volgehouden dat er een afneming van het eigen vermogen is. Er is een effectuering van bezitsvorming die op een rekening van bezit wordt vastgelegd. Pas als de verkoop plaats vindt, zou gesproken kunnen worden van een afneming van het eigen vermogen. Maar dan nog is dit in strijd met de intentie van de verkoop, omdat de doelstelling van de verkoop is een toeneming van het eigen vermogen tot stand te brengen. Er is een transformatie van 'voorraden' in 'vorderingen op debiteuren' en die vindt plaats door het normatieve bedrag van de kosten van de voorraad ten laste te leggen van de resultatenrekening zodra de verkoop is gerealiseerd.

Voorraad gereed produkt				Resultatenrekening			
kosten	incl.	kosten	E	lasten	E	batens	F
als activa	D	als lasten					

Docenten die hun leerlingen de heuristiek meegeven 'kosten altijd debiteren', kunnen op basis van deze analyse verwachten dat leerlingen veelvuldig in de war raken. Kosten in de zin van lasten worden op het moment van creatie gedebiteerd. Maar zodra de normering van kosten ertoe leidt dat het kostenbegrip gelieerd wordt aan het normbedrag, ontstaat de behoefte om tegenover dit normatieve begrip een ongenormd begrip te plaatsen. Taalkundig leidt dit tot het probleem dat de keuze van de term 'lasten' resulteert in de ondermijning van de heuristiek 'kosten altijd debiteren'. Om die reden is de wijze van benaming van Slot (1987) informatiever en meer consistent.

Werkelijke interestkosten				Berekende interestkosten			
werkelijke					toegestane		
kosten	A				kosten	B	
(Afschrijvings- en) Interestkosten				Overboekingsrekening			
toegestane					toegestane	incl.	
kosten	B				kosten	B	
Werkelijke kosten afdeling I				Toegestane kosten afdeling I			
werkelijke	incl.				toegestane		
kosten	B				kosten	C	
Werkelijke fabricagekosten				Toegestane fabricagekosten			
werkelijke	incl.				toegestane		
kosten	C				kosten	D	

Voorraad gereed produkt				Resultatenrekening			
werkelijke kosten	incl. D	kostprijs verkopen	E	kostprijs verkopen	E	opbrengst verkopen	F
						Resultatenoverzicht	
Of als alternatief:						verkoopresultaat (F - E)	

Vraagstukken over kostprijs- of nettowinstberekeningen zijn grotere of kleinere fragmenten uit één van de transformatiemodellen die in paragraaf 4.2.1 zijn weergegeven. Opvallend punt daarbij is dat de transformatie van interne gegevensverzameling en bewerking naar externe verslaglegging in het onderwijs geen of nauwelijks aandacht krijgt. Daardoor ontbreekt de logische samenhang tussen de boekhoudopgaven en de analyse van het jaarverslag. Als het boekhoudmodel dan ook nog eens niet aansluit op de rekenkundige transformatieprocessen, ontstaat de situatie die geschetst is in hoofdstuk 1: bedrijfseconomie als verzameling van onderling inconsistente achtergrondmodellen.

4.2.2 Niet-vakgebonden procedurele kennis om de probleemstructuur vast te stellen

Naast het economisch karakter van de transformatieprocessen, zijn ook algemeen rekenkundige en analytische aspecten te onderkennen aan de wijze waarop de kostprijs- en nettowinstvraagstukken vorm krijgen. In deze subparagraaf zullen daar enkele facetten nader van worden belicht. De niet-vakgebonden procedurele kennis die bruikbaar is om van het begrijpen van de tekst van een probleemsituatie te komen tot het zicht op de oplossingsstructuur, bestaat onder andere uit het hebben van algemeen inzicht in functionele verbanden. Voorts is het beheersen van probleemanalysemethoden als doelmanalyse, middelenanalyse en conflictanalyse van belang. Deze methoden zijn in hoofdstuk 2 reeds beschreven. In deze subparagraaf komen de toepassingsmogelijkheden voor kostprijs- en nettowinstvraagstukken aan de orde.

Functionele verbanden

Bij het formuleren van vraagstukken beschikt de bedrijfseconomie volgens Bouma (1982) net als de wiskunde over drie typen van grootheden: afhankelijke variabelen, onafhankelijke variabelen en constanten. Als constanten zijn zowel getallen als parameters aan te merken. Een parameter is een grootheid die in een bepaalde situatie een bepaalde waarde heeft. Deze waarde is in een opgave in de vorm van een substitueerbaar getal als datum gegeven. In het onderstaande duidt het gebruik van de hoofdletter erop dat de desbetreffende grootheid de onbekende is in het functionele verband.

Indien we als symbool voor de afhankelijke variabele kiezen voor Y (met Y_1 en Y_2 als tussenresultaten in de berekening) en indien we als symbolen voor de onafhankelijke variabelen kiezen voor x_1 , x_2 , etc. en indien we als symbolen voor de data kiezen voor a , b , c , d , etc. (of indien meerdere reeksen data aanwezig zijn voor k , l , m etc.) dan kan de meest voorkomende structuur van fundamentele vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen aangeduid worden met het functievoorschrift:

$$Y = f(a, b, c, d, \text{etc.})$$

met als varianten:

$$Y = f(Y_1 \text{ en } Y_2), \text{ waarbij } Y_1 = f(a, b, \text{etc.}) \text{ en } Y_2 = f(k, l, \text{etc.});$$

$$Y = f(Y_1 \text{ en } Y_2), \text{ waarbij } Y_1 = f(a, b, \text{etc.}) \text{ en } Y_2 = f(a, k, \text{etc.}).$$

De onafhankelijke variabelen $x_1, x_2, \text{etc.}$ ontbreken in deze functievoorschriften. Desalniettemin kunnen complexe probleemstructuren gebouwd worden, zoals is gebleken uit de opbouw van de standaardkostprijsberekening. De intentie van de opgaven van het type $Y = f(a, b, \text{etc.})$ is dat de leerlingen ervan blijk geven in staat te zijn zelfstandig het functionele verband tussen de data en de afhankelijke variabele te kunnen achterhalen zodat de waarde van deze afhankelijke variabele berekend kan worden. Gebruikelijk is om niet naar de explicitering van het functionele verband te vragen (behoudens het geval van de formule van de standaardkostprijs als $C/N + V/W$), maar om de kennis van het functionele verband te bewijzen door dit toe te passen in de berekening van de uitkomst. Een correcte uitkomst wordt opgevat als een indicatie voor een juist inzicht in het functionele verband.

Bij contraire vraagstukken wordt één van de oorspronkelijke data tot onbekende verheven en de oorspronkelijke onbekende wordt tot datum gemaakt. Dit functionele verband kan als volgt worden weergegeven:

$$y = f(A, b, c, d, \text{etc.}) \text{ met de onbekende weer als hoofdletter geschreven.}$$

De varianten zijn:

$$y = f(Y_1 \text{ en } Y_2), \text{ waarbij } Y_1 = f(A, b, \text{etc.}) \text{ en } Y_2 = f(k, l, \text{etc.});$$

$$Y = f(Y_1 \text{ en } y_2), \text{ waarbij } Y_1 = f(A, b, \text{etc.}) \text{ en } y_2 = f(A, k, \text{etc.}).$$

Eén van de data geldt nu als afhankelijke variabele, waardoor het functionele verband herschreven (getransformeerd) dient te worden door de leerlingen. De moeilijkheidsgraad van de totale opgave hangt daarbij af van het aantal tussenresultaten dat langs de omgekeerde weg berekend moet worden en het aantal tussenresultaten dat intact blijft. Ook bij dit soort vraagstukken blijft de explicitering van het herziene functionele verband doorgaans buiten de vraagstelling, waardoor een groot aantal vraagstukken is te creëren dat de wendbaarheid van de kennis van leerlingen toetst.

Een derde type vraagstuk betreft de optimaliseringsproblematiek. Deze is van het onderstaande wiskundige type, aan te duiden als 'optimaliseringsvraagstuk':

$$Y = f(x_1, x_2, a, b, c, d, \text{etc.})$$

met als variant:

$Y = f(Y_1 \text{ en } Y_2)$, waarbij $Y_1 = f(x_1, a, b, \text{ etc.})$ en $Y_2 = f(x_2, c, d, \text{ etc.})$.

Gezien het discontinuë karakter van de grootheden die binnen de bedrijfseconomie een rol spelen, hanteert men vaak een rekenschema, bijvoorbeeld met de tabel als representatievorm. Een bekend vraagstuk van dit type van opgaven is de berekening van de economische levensduur. Men kiest dan voor x_1 en x_2 een reeks van waarden en rekent bij elke waarde de corresponderende waarde van de grootheid Y uit. Door de introductie van de tabel ontstaat echter een reeks van berekeningen die ieder voor zich overeen komt met de eerste vorm, omdat x_1 en x_2 als parameters worden behandeld en een vaste waarde voor het desbetreffende jaar krijgen. Technieken waarbij meerdere functionele verbanden voor een afhankelijke variabele zijn op te stellen, zoals lineaire programmering, komen in de bedrijfseconomie op het VWO en HAVO niet aan de orde.

Doelanalyse en middelenanalyse

Indien leerlingen te maken hebben met een fundamenteel vraagstuk zal het economische doel overeenkomen met het doel van de berekening. Immers, het functieverband luidt:

$$Y = f(a, b, c, d, \text{ etc.}).$$

Problematischer ligt het in situaties waar sprake is van contraire vraagstukken. In paragraaf 4.1 is reeds beschreven dat het oproepen van handelingsvoorschriften die horen bij de onbekende grootheid niet leidt tot de operaties die vereist zijn om de uitkomst te vinden. De leerlingen zullen op voorhand het probleem moeten identificeren als van het type:

$$y = f(A, b, c, d, \text{ etc.}) \text{ met } A \text{ als onbekende.}$$

Dit betekent dat de leerlingen moet komen tot identificatie van het functionele verband c.q. tot identificatie van het bijpassende schema van de betrekkingen tussen de onbekende (i.c. A), het economische doel (i.c. y) en de overige data. Zodra het schema geïdentificeerd is en geoperationaliseerd naar de probleembeschrijving, zal de probleemstructuur vastgesteld kunnen worden. Deze probleemanalyse houdt in dat het functionele verband zodanig omgebouwd moet worden dat $A = f(y, b, c, d, \text{ etc.})$.

Als heuristiek bij het oplossen van fundamentele opgaven is aan te reiken:

- oriënteer je op de situatie waarin het probleem gesitueerd is;
- analyseer het doel door je te identificeren met de ondernemer;
- werk de analyse uit tot een probleem-analyse-diagram (PAD);
- lees uit het PAD het oplossingspad af.

Voor contraire opgaven zou de heuristiek kunnen luiden:

- oriënteer je op de situatie waarin het probleem gesitueerd is;
- identificeer het conceptuele model dat ten grondslag ligt aan het probleem;
- operationaliseer de handelingsvoorschriften voor de gegeven opgave tot een sluitend PAD is gevonden;

- analyseer met behulp van het PAD de relatie tussen het gevraagde en de data zodat een oplossingsstructuur resulteert;
- leidt uit deze oplossingsstructuur het oplossingspad af.

De vraag is echter of een doelmanalyse functioneel is voor de kostprijs- en nettowinstvraagstukken in HAVO en VWO. Een kenmerk van deze vraagstukken is dat zij op voorhand zowel het gevraagde bevatten als de gegevens die nodig zijn om het gevraagde te berekenen. Daarvoor kunnen de leerlingen zowel een doelmanalyse hanteren als een middelenanalyse. Doel en middelen staan vast en de opdracht is om die twee met elkaar te verbinden. De leerlingen moeten vanuit de probleembeschrijving het model reconstrueren dat de schrijver van het vraagstuk in zijn hoofd had. Een ondernemer die zich een doel stelt, zal zich eerst moeten afvragen welke middelen (c.q. variabelen) hij nodig heeft om zijn doel te bereiken alvorens vast te kunnen stellen welke waarden de variabelen hebben die hij meeneemt in zijn berekening. In de huidige traditie van kostprijs- en nettowinstvraagstukken is dat niet weerspiegeld. Alle gegevens zijn op voorhand bekend. Er hoeft geen zoekproces naar de data plaats te vinden. De noodzaak voor een doelmanalyse valt weg, ja, zij kan zelfs schadelijk zijn indien zij leidt tot de behoefte aan gegevens die niet in de opgave vermeld staan. De opgave wordt dan onoplosbaar.

Ook een middelenanalyse is problematisch. Het combineren van beschikbare gegevens kan bij toeval leiden tot een juist antwoord op de gestelde vraag. Maar als de oplosser niet op de hoogte is van het oplossingspad en derhalve op basis van verwachtingen en ervaringen uit voorgaande opgaven aan het rekenen gaat, wordt het gokelement vergroot.

Doelmanalyse en middelenanalyse samen zullen de oplosser moeten helpen bij het ontwikkelen van zijn mentale voorstelling van de probleemstructuur. Maar dan gaat het bij de middelenanalyse niet om het rekenen met getallen, maar om het combineren van grootheden. De leerlingen moeten de probleemstructuur *reconstrueren*. Zij moeten de schakels terughalen die de auteur wel in gedachten had, maar niet op papier heeft gezet. Zij moeten als het ware de getallen wegschrappen uit de opgave en zich afvragen hoe de verbindingslijnen lopen tussen de genoemde grootheden. Daarvoor dienen zij vanuit twee kanten (de onbekende en de bekende grootheden) naar elkaar toe te redeneren. Voor de leerlingen is er geen 'ondernemersprobleem', maar een 'reconstructieprobleem'.

4.3 De vaststelling van het oplossingspad

In hoofdstuk 2 is het vaststellen van een oplossingspad omschreven als 'het kiezen van deelproblemen die in een bepaalde volgorde zullen worden opgelost om tot het gevraagde antwoord te komen'. Hiervoor zijn algemene en vakspecifieke procedures nodig die de oplosser uit het geheugen moet halen. Uit deze omschrijving blijkt dat de functionele beschrijving van het oplossingspad op een hoger abstractieniveau ligt dan de feitelijke uitwerking van de opgave. Het is een omschrijving van wat er moet gaan gebeuren en vervolgens kan de probleemoplosser dit oplossingspad ook daadwerkelijk uitvoeren.

De vaststelling van het oplossingspad kan op diverse wijzen geschieden. De eerste mogelijkheid is dat de probleemoplosser de opgave herkent als behorend tot een type vraagstuk waarvan het algoritme reeds bekend is, bijvoorbeeld door het herinneren van een formule. Een andere mogelijkheid, die docenten en soms ook studenten ter beschikking staat, is het opzoeken van de uitwerking in een antwoordenboek en vervolgens de uitwerking terugvertalen naar het oplossingspad. Ook kunnen leerlingen met behulp van gokstrategieën trachten een oplossingspad te construeren vanuit de beschikbaar gestelde gegevens en met controlestrategieën trachten in te schatten of ze redelijk in de buurt van de gevraagde uitkomst komen.

Voorts bestaat de mogelijkheid om vanuit inzicht in het netwerk van de grootheden die met elkaar verbonden zijn, tot een redenering te komen die rechtstreeks leidt tot een correct oplossingspad. Deze laatste mogelijkheid zal in deze paragraaf verder uitgewerkt worden. In 4.3.1 komen enkele bedrijfseconomische representatievormen aan de orde die ondersteuning geven bij het formuleren en eventueel reproduceren van correcte oplossingspaden. Dit laatste is onder andere het geval indien de auteur van een vraagstuk tabelstructuren meegEEft ter nadere invulling door de probleemoplosser. In 4.3.2 komen twee niet-vakgebonden procedures aan de orde om vanuit een probleem-analyse-diagram tot een oplossingspad te komen.

4.3.1 Vakgebonden procedurele kennis om het oplossingspad vast te stellen

Eén van de meest essentiële procedures in de bedrijfseconomie is het *salderen*. Een voorbeeld ter illustratie. Iemand gaat naar de bakker en koopt voor acht gulden aan brood. Hij legt een briefje van tien op de toonbank en de bakker betaalt het verschil terug met een merkwaaDige rekenprocedure. Hij legt een gulden neer en zegt: "Dat is negen". Daarna legt hij een tweede gulden neer en zegt: "Dat is tien". De bakker verrekenet het verschil tussen wat de klant betaalt en wat deze moet betalen zonder het verschil uit te rekenen. Dit verschil (het saldo) ten bedrage van twee gulden wordt visueel duidelijk gemaakt zonder dat het getal twee benoemd wordt. Het rekenen is vervangen door een merkwaaDig soort dubbeltellen.

Marton (1988) heeft deze rekenvaardigheid geanalyseerd in zijn 'phenomenography', een wetenschap die de relatie tussen individuen en fenomenen tracht te beschrijven. In één van zijn onderzoeken postuleerde Marton de methode van het dubbeltellen. Getallen kunnen op twee manieren worden opgevat: als nummer en als aantal. In ons voorbeeld brengt gulden nummer één het aantal guldens op negen. Gulden nummer twee brengt het aantal guldens op tien. Hoe groot is het aantal guldens dat iemand terug krijgt? Deze vraag vereist een transformatie. Het bereiken van het aantal tien met behulp van nummer twee vereist een omzetting van 'nummer twee' in 'aantal twee'. De transformatie van nummer twee in aantal twee is een van de essenties van het salderen. De complexiteit van deze handelingen wordt duidelijker als er niet f 8,00, maar f 7,35 betaald moet worden.

Een tweede eigenschap van het salderen is dat twee grootheden in wezen door één getal worden weergegeven. Het getal 'twee' representeert niet de hoeveelheid brood die gekocht is, maar het verschil tussen wat betaald is en wat betaald had moeten worden. Daarmee wordt ook duidelijk dat een intrestlast van f 1.000 niet een representatie hoeft te zijn van de intrestlasten in een periode, maar van het verschil

tussen wat er aan intrestlasten is berekend en wat er aan intrestbaten is berekend. Zeker als grootheden bekeken worden die vermeld staan op de balans of de resultatenrekening dient men zich af te vragen of die grootheden representaties zijn van zichzelf of van het verschil tussen twee of meer grootheden.

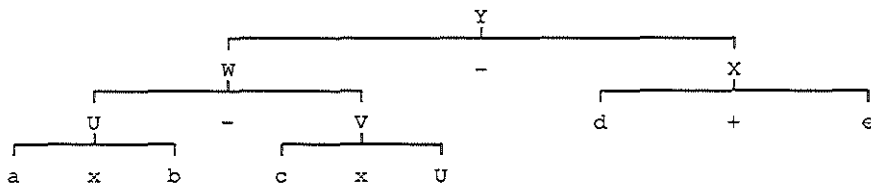
Zo kan de post debiteuren (nog te vorderen van afnemers) op de balans staan voor het saldo van de rekeningen debiteuren en 'afschrijving dubieuze debiteuren'. Maar de rekening debiteuren staat ook weer voor het saldo van de grootheden 'vorderingen op debiteuren' en de 'betalingen van debiteuren'. En de rekening 'afschrijving dubieuze debiteuren' kan weer een saldobedrag zijn van 'doorgevoerde afschrijvingen' en 'correcties voor ten onrechte geboekte afschrijvingen'. Daardoor staat de post debiteuren voor het saldo van vier grootheden.

Salderen is werken met defaultwaarden. Deskundigen zien in een saldo niet alleen een getal, maar ook de grootheden die er achter kunnen zitten. Daarvoor is situationele kennis nodig. Kennis om probleemsituaties te interpreteren. In het onderstaande zal nader ingegaan worden op de wijze waarop het salderen in de bedrijfseconomie ondersteuning gekregen heeft in vakspecifieke representatievormen zoals de staffel en de scontrovorm. Tevens worden enkele opmerkingen gemaakt over het journaal en de tabel als representatievormen van vakspecifieke procedures. Onbesproken blijven de tabellarische dagboeken, de kostenverdeelstaat en de kolommenbalans.

Men zou kunnen aanvoeren dat de genoemde representatievormen behoren tot de declaratieve kennis, omdat zij als zodanig gememoriseerd kunnen worden. Bij nadere beschouwing blijken zij echter procedures weer te geven. Elke representatievorm bevat vereenvoudigingen in de berekeningsprocedure. De procedure die de bakker toepast, is in wezen het hanteren van de 'scontrovorm'. Aangezien de scontrovorm een zeer gecomprimeerde wijze is om een berekening weer te geven, zal eerst de staffelvorm besproken worden. Daarna vindt een transformatie plaats naar de scontrovorm. De bespreking van alle representatievormen vindt plaats aan de hand van een voorbeeld.

Omwille van de vergelijkbaarheid staan alle genoemde representatievormen weergegeven met hetzelfde voorbeeld. Dit heeft tot gevolg dat geen voorbeeld gekozen kon worden dat reëel is in alle situaties want elke situatie heeft zijn eigen optimale weergavevorm. De term 'representatie' houdt in 'iets staat voor iets anders' (Jorna, 1989). Staffel, scontro e.d. staan voor de berekening die in schema 4.7 staat weergegeven. Dit is het raamwerk van het probleem-analyse-diagram dat in schema 4.2 besproken is. De hoofdletters stellen onbekende variabelen voor en de kleine letters bekende variabelen.

Schema 4.7 Structuur van het probleem-analyse-diagram uit schema 4.2



De staffelvorm

De staffel is een representatievorm die de getallen ordent in één kolom. De toepassing van de staffel vindt plaats in twee typen van situaties. Het eerste type is de situatie waarin een zekere grootheid voortdurend in omvang of waarde verandert (bij voorbeeld de voorraad van een bepaald goed). Elke toeneming of afnemning wordt geregistreerd en een nieuw subtotaal wordt berekend. Het tweede type situatie heeft betrekking op een grootheid die door successievelijk optellingen of aftrekkingen telkens wordt getransformeerd tot een andere grootheid (zie schema 4.8). De berekening van het 'verkoopresultaat' in schema 4.2 en de berekening van de 'winst na belasting' uit het eerste hoofdstuk gebeurden aan de hand van een staffel. De kracht van een staffel is dat voortdurend het subtotaal bepaald kan worden voordat een volgende operatie wordt uitgevoerd.

Schema 4.8 De gewone staffelvorm

basisbedrag	$a \times b$	U
aftrekpost 1	$c \times U$	V
subtotaal		W
aftrekpost 2	$d + e$	X
eindbedrag		Y

De staffel typeert een procedure die een reeks van verkortingen bevat. De *eerste* verkorting die in de gewone staffelvorm tot stand komt is de transformatie van een horizontale bewerking tot een verticale bewerking waardoor de eenheden, tientallen etc. onder elkaar zijn te plaatsen. Optellen en aftrekken verloopt door deze representatievorm overzichtelijker en sneller.

Een *tweede* verkorting is dat de uitkomst van een bepaalde berekening als gegeven wordt gebruikt voor een opvolgende berekening zonder dat dit gegeven opnieuw hoeft te worden uitgeschreven. De berekeningen: (1) $a \times b = U$ en (2) $U - V = W$ en (3) $W - X = Y$ zijn te verkorten tot de staffel die hierboven staat afgebeeld. Een horizontale weergave zou wiskundig onjuist zijn.

Een *derde* verkorting betreft de notatie. Het '=' teken wordt vervangen door de optelstreep. Ook zal het '+' teken vaak weglaten worden, omdat het '-' teken aangeeft wanneer een andersoortige bewerking plaatsvindt.

Indien meerdere malen achtereen een optelling plaats vindt, kan het subtotaal van deze reeks gemeenschappelijk bepaald worden. Dit leidt tot een *vierde* verkorting in de vorm van het overslaan van een of meer subtotalen. Deze zelfde verkorting is wel mogelijk, maar niet echt overzichtelijk bij een reeks van bewerkingen die het aftrekken betreft.

Omdat de staffel gericht is op het saldo dat resteert na toevoeging of afnemning van een grootheid, zijn operaties als vermenigvuldigen en delen ongebruikelijk. De staffel is dus slechts voor het optellen en aftrekken geschikt. Vermenigvuldigen en delen kunnen wel separaat worden uitgevoerd waarna het resultaat van deze bewerkingen in de totaalrekening opgenomen kan worden. In het voorbeeld zijn de deelbewerkingen in de marge van de staffel geplaatst.

Naast de gewone staffel is ook de *gewijzigde staffelvorm* in gebruik. De drie typen getallen (de toevoegingen, de verminderingen en de subtotalen) worden in drie af-

zonderlijke kolommen weergegeven. Deze wijze van representeren is compacter dan de gewone staffel, maar door het wegvallen van de kantlijn voor het subtotaal is het niet langer mogelijk het tussenresultaat te benoemen. Het weergegeven van de berekening van het verkoopresultaat conform deze representatievorm is dan ook weinig zinvol. Voor het zinvol gebruik van een dergelijke staffel dient men te denken aan de registratie van de veranderingen in een bepaalde grootheid, zoals in een voorraadboek of enig ander register waar permanent zicht moet bestaan op het vigerende subtotaal. De schematische weergave van de gewijzigde staffel staat weergegeven in schema 4.9. Controle is mogelijk door het totaal van de tweede kolom van het totaal van de eerste kolom af te trekken en dit te vergelijken met het saldo uit de kolom subtotaal.

Schema 4.9 De gewijzigde staffelvorm

		+	-	subtotaal
beginbedrag	$a \times b$	U		U
aftrekpost 1	$c \times U$		V	W
aftrekpost 2	$d + e$		X	Y

De scontrovorm

Ook de scontrovorm wordt toegepast in twee typen van situaties. De eerste betreft de registratie van de veranderingen die een grootheid in de loop van de tijd ondergaat. Voorbeelden waarin de scontrovorm in gebruik zijn betreffen de dagboeken, de subgrootboeken en het grootboek. Daarnaast wordt de scontrovorm toegepast om de *decompositie* van een grootheid of een vergelijking tussen twee grootheden op een bepaald tijdstip weer te geven. Zo geeft de balans niet de toeneming of afnemng van het vermogen, maar de samenstellende bestanddelen van deze grootheid. En de resultatenrekening geeft een samenvatting van de berekening van het bedrijfsresultaat. De eerder beschreven procedure in staffelvorm kan worden samengevat met behulp van de scontrovorm. Het hangt van de situatie af of het beginbedrag debet of credit staat. Gezien de herkomst van het voorbeeld, staat het beginbedrag credit in schema 4.10.

Schema 4.10 De gewone scontrovorm

debet		credit	
aftrekpost 1	V	beginbedrag	U
aftrekpost 2	X		
saldo	$\frac{Y}{T}$		
totaal telling	T	totaal telling	T

Een nadeel van de scontrovorm is dat deze veel ruimte in de breedte vraagt en bij ongelijke verdeling van de posten over debet en credit ook veel ruimte ongebruikt laat. Voor onderwijskundige doeleinden weegt dit bezwaar niet op tegen de overzichtelijkheid. In de bedrijfspraktijk echter zal men een grootboek, voor zover dat nog niet in een computerprogramma is opgenomen, weergegeven door de gewijzigde scontrovorm. Hier schuift men twee kolommen met toelichtende tekst ineen en plaatst men de debet- en creditkolom direct naast elkaar (schema 4.11).

Schema 4.11 Gewijzigde scontrovorm

	debet	credit
beginbedrag		U
aftrekpost 1	V	
aftrekpost 2	X	
eindsaldo	(Y)	
	-	-
totaal telling	T	T

Uit de figuur blijkt duidelijk dat deze wijze van weergeven afwijkt van de weergave van de gewijzigde staffelvorm. De kolom met het saldo ontbreekt. In plaats daarvan vindt de saldering eenmalig plaats onderin de kolom die blijkens een telling op kladpapier het laagste totaal heeft. De toegenomen overzichtelijkheid gaat aldus gepaard met een afnemende informatie. De scontrovorm splitst een reeks van ongeordende optel- en aftrekposten in twee afzonderlijke delen.

Het uitsplitsen van optellingen en aftrekkingen is de *eerste* verkorting die constateerbaar is in de scontrovorm. Door de getallen c.q. bedragen in twee kolommen onder te brengen maakt men visueel duidelijk welke getallen een gelijksoortige bewerking ondergaan.

De *tweede* verkorting vloeit logisch voort uit de eerste. Door alle getallen die een gelijksoortige bewerking dienen te ondergaan bijeen te zetten, kan men het aantal tussentellingen aanzienlijk beperken. Dient men bij de staffel in principe na iedere toevoeging van een nieuw getal een nieuw tussenresultaat te berekenen, bij de scontrovorm kan men zelf besluiten wanneer een tussentelling vereist is.

De *derde* verkorting is de transformatie van de bewerking 'aftrekken' in 'optellen'. Deze techniek is eerder beschreven als aanvullen van het laagste van twee getallen tot het hoogste getal is bereikt. Wel moet vastgesteld worden welk van de twee kolommen het hoogste totaal oplevert.

Een *vierde* verkorting is toe te passen indien te verwachten is dat het totaal van de kolom met het beginsaldo en de optelposten altijd groter is dan de kolom met de aftrekposten (bij voorbeeld de voorraad kasgeld). Het is dan niet langer nodig uit te rekenen welke kolom het hoogste totaal oplevert.

De scontrovorm, al dan niet in gewijzigde vorm, is zeer geschikt voor het systematiseren en verkorten van de bewerkingen optellen en aftrekken. Om die reden is de scontrovorm geliefd in het boekhoudsysteem, waar optellen en aftrekken de voornaamste bewerkingen zijn. Eventueel kan men het uitvoeren van bewerkingen als vermenigvuldigen en delen in de marge opnemen. Dit komt overeen met de uitvoering van bewerkingen zoals die bij de staffel te constateren waren. Als de scontrovorm gebruikt wordt binnen het systeem van dubbelboekhouden dan is het uitvoeren van berekeningen verder te verkorten door deze buiten het boekhoudsysteem te plaatsen. Vervolgens kan men via enkelvoudige of collectieve *journaalposten* de getallen inbrengen in het boekhoudmodel. De ratio hier achter is dat de berekeningen buiten het boekhoudsysteem slechts éénmaal uitgevoerd behoeven te worden, terwijl ze binnen het systeem tweemaal uitgevoerd, dan wel ingevuld, dienen te worden, omdat elke boeking in het dubbelboekhouden tweemaal geregistreerd moet worden.

Deze laatste verkorting is mogelijk van belang voor de indeling van de disciplines binnen de bedrijfseconomische wetenschappen. Doordat men gebruik maakt van de scontroform als ultieme verkorting binnen het conglomeraat van bedrijfseconomische bewerkingen, brengt men bewust of onbewust een splitsing aan in de bedrijfseconomische bewerkingen. Alle bewerkingen die niet geschikt zijn voor de scontroform verdwijnen uit de boekhoudkundige techniek. Dat kan ertoe bijgedragen hebben dat binnen de bedrijfseconomie een bijna natuurlijke tweedeling tussen boekhouden en kostencalculaties is ontstaan. Het kenobject van de kostencalculaties is het conglomeraat van bewerkingen, dat al dan niet in een boekhoudmodel vastgelegd kan worden. Omdat alle typen van bewerkingen mogelijk zijn is er geen inherente beperking aan de redeneerwijze. Zij vormt daardoor de basis van het boekhoudmodel en levert de bouwstenen op die binnen het boekhoudmodel verwerkt kunnen worden. In zijn beschouwingen over de methodiek van het boekhoudonderwijs merkt Woudhuysen (1968, blz. 11) dan ook op dat eerst de in aanmerking komende theorie over kostprijs- en nettowinstberekeningen moet worden onderwezen, en pas daarna het boekhouden.

Het journaliseren

Binnen het boekhoudmodel is de journaalpost onverbrekkelijk verbonden met de scontroform. Het journaal is niet anders dan een inventarisatie van bewerkingen die debet (ter linkerzijde) of credit (ter rechterzijde) van een 'staat in scontroform' geboekt moet worden. Indien het ongewenst is voor iedere boekingspost de bijpassende journaalpost uit het hoofd te leren, zullen leerlingen hun beslissingen moeten nemen op basis van inzicht in het grootboek, omdat er geen consistent systeem van boekhoudregels is. Dit inzicht vooronderstelt inzicht in de balans en de resultatenrekening waar men uiteindelijk naar toe moet.

Inzichtelijk boekhouden is gebaseerd op 'backward reasoning': om een bedrag correct op de balans of de resultatenrekening te krijgen zal het correct in de proef- en saldibalans moeten staan. Daarvoor is nodig dat de bedragen zodanig in het grootboek worden opgenomen dat zij automatisch goed op de proef- en saldibalans verschijnen. Inzicht in het grootboek geeft de richtlijnen voor de journaalposten. Eventueel moet men bij een voorselectie in dagboeken deze zodanig inrichten dat automatisch de juiste journaalposten resulteren. Journaliseren is om deze redenen meer dan een fase in het boekhoudproces. Het is het nemen van beslissingen over de uiteindelijke registratie en is daarmee de meest verkorte wijze om de transformaties weer te geven die plaats vinden met de economische grootheden. Eerder is opgemerkt dat de wijzigingen in de dimensies van de grootheden niet tot uiting komen in de journaalposten. In feite zijn deze dimensies gekoppeld aan de namen van de grootboekrekeningen.

Didactisch is nog van belang dat de inzichtelijke redenering tegengesteld verloopt aan de feitelijke boekingsgang (forward processing). Backward reasoning en forward processing kunnen leiden tot vervaging van het inzicht in de volgorde van de boekingsgang: wat komt eerst, het grootboek of de dagboeken? Of moeten er eerst journaalposten gemaakt worden? Dagboeken invullen en journaalposten maken is 'voorselecteren'. Voorselecteren kan alleen succesvol verlopen als bekend is waar het toe moet leiden. Maar terugredeneren van het einde naar het begin vereist veel situationele kennis. Het vereist ook een helder begrippenapparaat waarin de grootheden een eenduidige definitie hebben.

De tabel

Naast de behandelde representatievormen maakt men in de bedrijfseconomie regelmatig gebruik van tabellen. Ook hier kan men twee typen tabellen onderscheiden: resultaat-tabellen en berekeningstabellen. Resultaat-tabellen, zoals de rentetafels, komen overeen met statistische tabellen en dienen te voldoen aan de gangbare eisen daaromtrent. Berekeningstabellen zijn zinvol indien een bepaalde berekening meerdere malen moet worden uitgevoerd. Het oplossingspad wordt horizontaal vastgelegd door de gegevens en de tussenresultaten in opeenvolgende kolommen te plaatsen. In de laatste kolom staat de uitkomst. Elke volgende regel bevat hetzelfde algoritme, maar dan toegepast voor een nieuwe getallenset of een nieuw jaar. Zo geeft een tabel de volledige oplossingsstructuur verkort weer. Eventueel kunnen de gegevenskolommen weggelaten worden, zodat alleen de tussenresultaten en het eindresultaat van elke bewerking overblijven. Een voorbeeld is de berekening van de economische levensduur (Vernooij, 1990). Andere voorbeelden zijn de berekening van de jaarlijkse afschrijvings- en interestkosten en de vaststelling van een aflossingsplan van een annuïteitenhypotheek.

Indien de berekening die in schema 4.7 staat afgebeeld, meerdere malen uitgevoerd moet worden, bijvoorbeeld als een berekening voor een reeks van jaren, kan deze vastgelegd worden in een tabel. Het vastleggen van een berekening in een tabel is een verkorting van de notatie van de herhaalde bewerkingen, omdat die eenmalig in de kop van de kolom vermeld kunnen worden. De verkortingen van de staffel keren zo ook terug in de tabel, maar nu horizontaal, omdat de operatoren niet vermeld worden in de kop van de tabel (schema 4.12).

Men kan echter ook ertoe besluiten om op andersoortige wijze de tabel vorm te geven. Het komt in dit stadium van de verkortingen aan op de persoonlijke voorkeur van de docent of de auteur welke tabelstructuur wordt beschouwd als degene die de meeste structuur biedt, dan wel als degene die het minste verraadt van het oplossingspad. Ook is het mogelijk gegevenskolommen toe te voegen om het inzicht in de berekening te vergroten. Want ook nu weer staat de tabel voor de berekening die in schema 4.7 is weergegeven.

Schema 4.12 Het fictieve PAD uit schema 4.7 uitgewerkt tot tabel

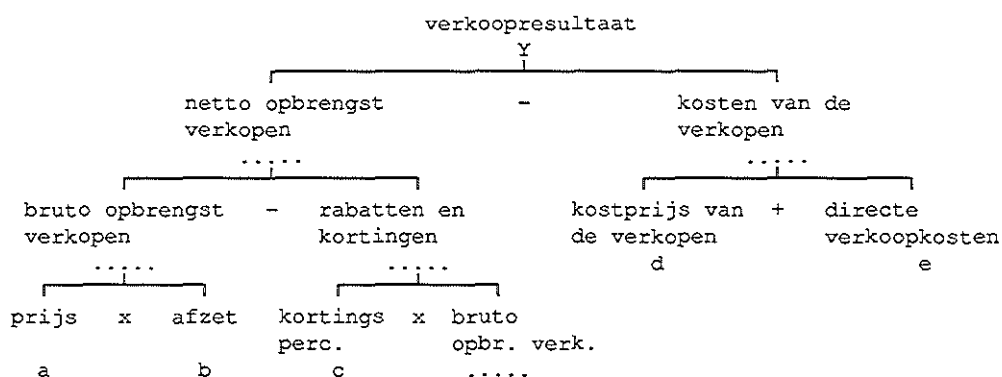
	U	V	W	X	Y
jaar 1					
jaar 2					
..					
jaar x					

Tabellen geven ondersteuning bij het formuleren van het oplossingspad, omdat degene die de tabel moet invullen bij iedere kolom de bewerking moet formuleren die nodig is om het vereiste resultaat te berekenen. Tegelijk echter draagt de tabelstructuur bij tot de uitwerking van de oplossingsstructuur, omdat zij de volgorde in de deelbewerkingen suggereert. De hiërarchisch geordende begrippen uit een PAD zijn teruggebracht tot een reeks kolomtitels. Tabellen zijn 'gecomprimeerde' oplossingspaden. Deze procedurele kennis is om te zetten in declaratieve kennis door simpelweg de tabelstructuur in het geheugen op te nemen. Zodra de karakteristieke situatie zich voordoet, reproduceren de leerlingen de tabelstructuur en kunnen ze direct met de uitwerking van het vraagstuk beginnen.

4.3.2 Niet-vakgebonden procedurele kennis om het oplossingspad vast te stellen

Bij de bespreking van de niet-vakgebonden procedurele kennis wordt in het onderstaande weer uitgegaan van het probleem-analyse-diagram dat ten grondslag ligt aan de boekhoudkundige examenopgave die in hoofdstuk 1 staat beschreven. De letteraanduidingen staan voor de waarden die aangenomen kunnen worden. De waarden d en e zouden ook weer nader op te splitsen zijn in deelbewerkingen. Omwille van de eenvoud beperkt de analyse zich tot dit diagram. Elders is voor een groot aantal contraire vraagstukken aangegeven hoe een oplossingspad is af te leiden (Vernooij en Minnaar, 1992).

Schema 4.13 PAD van het verkoopresultaat in een handelsonderneming.



Rekenkundige aanpak:

De berekening van het verkoopresultaat (schema 4.13) kan zich in twee gedaanten presenteren, zoals eerder aangegeven. Indien Y tot onbekende is verheven valt de beschrijving van de probleemstructuur samen met de top-down-beschrijving van het PAD. De vertaling van de oplossingsstructuur in een oplossingspad is evident. Alle deelbewerkingen zijn bottom-up te benoemen met een zekere vrijheid voor de volgorde van de bewerkingen die aan de uiteinden van verschillende vertakkingen vermeld staan. Eventueel kan men de stappen uitschrijven in woorden, maar de snelheid van het oplosproces wordt bevorderd door direct de grootheden te vervangen (c.q. te representeren) door de waarden die zij in deze specifieke situatie aannemen. Formulering van het oplossingspad en uitwerking van de opgave vallen dan samen, met name als de formulering van een deelbewerking direct gevolgd wordt door een berekening van het tussenresultaat van de deelbewerking. Tegenover het voordeel van de snelheid van de berekening staat het nadeel dat het algoritme van het vraagstuk, dat karakteristiek is voor het type opgave, niet expliciet aan de orde komt.

Indien in het bovenstaande diagram het verkoopresultaat niet als onbekende (Y), maar als bekende (y) figureert, zal een der oorspronkelijke data tot onbekende zijn verheven. Bij voorbeeld, men wil weten bij welke prijs (A) het 'break even'-punt wordt bereikt ($y = 0$). Doordat de onbekende nu niet langer samenvalt met de centrale grootheid uit het netwerk, zal een transformatie van het netwerk plaats dienen te vinden. De successieve stappen van de probleemstructuur vallen niet meer samen met de top-down beschrijving. Uitgaande van de nieuwe onbekende zal de weg van deze onbekende

de naar de data geformuleerd dienen te worden. Het PAD is te herformuleren tot de navolgende weergave van de *probleemstructuur*. Eventueel kan men de bewerkingen reeds op rekenkundige wijze formuleren.

1. de prijs is te herleiden vanuit de bruto-opbrengst verkopen en de afzet (b);
2. de bruto-opbrengst verkopen is te herleiden vanuit de netto-opbrengst verkopen en de rabatten en kortingen;
3. de rabatten en kortingen zijn om te zetten in een percentage van de bruto-opbrengst verkopen (c);
4. de vereiste netto-opbrengst verkopen is te herleiden vanuit de kosten van de verkopen en het verkoopresultaat (y);
5. de kosten van de verkopen zijn te berekenen vanuit de kostprijs van de verkopen (d) en de directe verkoopkosten (e).

Vanuit deze oplossingsstructuur is een rekenkundig *oplossingspad* (algoritme) te beschrijven. Dit verloopt in de omgekeerde volgorde van de oplossingsstructuur: eerst stap 5 uitvoeren, dan stap 4 etc. Men zou dit oplossingspad uitsluitend op conceptueel niveau kunnen beschrijven, maar doorgaans is het praktischer om de namen van de grootheden direct aan te vullen met de waarden die zij in de gegeven situatie hebben. Zodoende kunnen onmiddellijk de tussenresultaten berekend worden.

Wiskundige aanpak:

Op grond van het schema is het ook mogelijk te komen tot de afleiding van een vergelijking met de gevraagde grootheid als enige onbekende. Indien het centrale begrip de onbekende is, luidt de vergelijking in bovenstaand voorbeeld:

verkoopresultaat = prijs x afzet - kortingspercentage x bruto-opbrengst verkopen -
(kostprijs van de verkopen + directe verkoopkosten)

ofwel:

$$y = A \times b - c (A \times b) - (d + e).$$

Door het formuleren van deze vergelijking worden de betekenisvolle tussenresultaten geëlimineerd. Het is dan ook twijfelachtig of deze wiskundige benadering inzicht-bevorderend werkt. Alle grootheden die in de staffel uitdrukkelijk naar voren komen, verdwijnen uit de berekening. Wat resteert is een formule die getransformeerd moet worden tot een vorm waarbij de nieuwe onbekende (A) wordt afgesplitst en afhankelijk wordt gesteld van het centrale begrip (y) en de overige data:

$$(A \times b) (1 - c) = y + (d + e) \text{ en dus} \\ A = (y + d + e) / ((1-c) \times b).$$

Invulling en becijfering van de formule behoort tot de vierde fase van het oplossingsproces.

4.4 De berekening van de uitkomst

De vierde fase die in het functionele model voor de aanpak van vraagstukken beschreven staat, is de berekening van de uitkomst. Theoretisch houdt deze fase in dat men het vastgestelde oplossingspad transformeert tot een rekenkundige reeks van bewerkingen zodat deze bewerkingen kunnen resulteren in een uitkomst. Indien de rekenkundige aanpak is gekozen, is de kans echter groot dat de stappen van het oplossingspad direct weergegeven worden in cijfers en dat elke planning van de volgende deelbewerking direct wordt gevolgd door een berekening van het tussenresultaat. De fase van deelbewerkingen formuleren en de fase van deelbewerkingen uitvoeren volgen elkaar dan chronologisch op.

Deze chronologische vermenging van de twee fasen treedt niet op indien men de wiskundige aanpak verkiest. De formulering van de vergelijking is dan de transformatie van de oplossingsstructuur in een oplossingspad. Kiest men voor een algemene formulering (een formule dus) dan liggen de relaties vast in termen van parameters, waardoor een niet-cijfermatige weergave van het oplossingspad is gevonden. Daarna kan men de parameters vervangen door de getallen uit de opgave en de uitkomst berekenen. Deze laatste aanpak is overigens weinig gebruikelijk bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Men geeft doorgaans de voorkeur aan een rekenkundige uitwerking die, zelfs al is het maar impliciet, economisch zinvolle tussenresultaten oplevert.

4.4.1 Vakgebonden procedurele kennis om de uitkomst te berekenen

Van ouds bevat de bedrijfseconomie berekeningsprocedures die karakteristiek zijn voor het vak. Het betreft in dit stadium van het probleemoplossingsproces rekenprocedures die kenmerkend zijn voor de bedrijfseconomie, niet vanwege hun economisch karakter, maar vanwege het feit dat zij bijna uitsluitend binnen de bedrijfseconomie gehanteerd worden. De berekening van een 'percentage onder het honderd' of een 'percentage boven het honderd' is niet aan economische kwalificaties gebonden, maar komt veelvuldig voor binnen de bedrijfseconomie. Ook de berekening van de seizoenfactor in verband met investeringsbeslissingen is een rekentechnische zaak evenals de hantering van de rentetafels. Dit soort procedures vormden voorheen een deel van de stof van het afzonderlijke vak handelsrekenen.

4.4.2 Niet-vakgebonden procedurele kennis om de uitkomst te berekenen

Tot de niet-vakgebonden procedurele kennis in deze fase van het oplossingsproces kan men de algemene rekenvaardigheden vatten, zoals optellen, aftrekken etc. Ook de wiskundige transformaties die nodig zijn om een vergelijking met één of meer onbekenden op te lossen, vallen onder deze categorie van kennis.

HOOFDSTUK 5

STRATEGISCHE KENNIS

In hoofdstuk 2 is uiteengezet dat T. de Jong (1986) en Ferguson-Hessler (1989) naast declaratieve kennis en procedurele kennis, ook strategische kennis als aparte kennissoort onderscheiden. Strategische kennis richt zich op het *bewust* doorlopen van de diverse stadia van de transformatie van het probleem tot een uitkomst is bereikt. Ferguson-Hessler (1989, blz. 14) onderkent daarbij twee aspecten van strategische kennis: er is sprake van een soort actieplan, waarbij de acties een veel algemenere geldigheid hebben dan de vakinhoudelijke procedures en er is sprake van metakennis, waarbij de probleemoplosser er zich continu van bewust is met welk onderdeel van het proces hij bezig is en wat de volgende actie is.

Het contrasteren van strategische kennis met procedurele kennis creëert ruimte voor het contrasteren van twee soorten van planning en twee soorten oplossingsprocessen. De term 'oplossen' wordt in de leerpsychologie enerzijds gebruikt om het *gehele proces* van lezen, oriëntatie, analyse, planning en uitwerking aan te duiden en anderzijds om alleen de *uitwerking en eventueel de planning* te karakteriseren. Voor een goed begrip van de uiteenzetting is het daarom nuttig duidelijk onderscheid te maken tussen de planning van het oplossingsproces en de planning van de oplossing. De planning die nodig is om het gehele proces vanaf het lezen van de probleembeschrijving tot het vinden van een uitkomst te bewerkstelligen, is strategische kennis. De planning die nodig is om de oplossing te bereiken vereist procedurele kennis.

Dit hoofdstuk heeft tot doel uiteen te zetten welke strategische kennis beschikbaar is om kostprijs- en nettowinstvraagstukken aan te pakken. Deze uiteenzetting leidt tot de formulering van een systematische probleemaanpak, die aan de basis heeft gelegen van het instructiemateriaal voor het empirisch onderzoek in 5 VWO en 4 HAVO. In paragraaf 1 vindt een inventarisatie plaats van de essentiële kenmerken van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. In paragraaf 2 staat de aanzet tot een systematische probleemaanpak beschreven zoals die vanuit de ontwikkeling van het COO-programma Kostenberekening tot stand is gekomen. Deze paragraaf bevat ook een beschrijving van de strategische kennis die in het lesmateriaal is vastgelegd voor het pilot-onderzoek in 5 VWO en het hoofdonderzoek in 4 HAVO. Bij het pilot-onderzoek was de rol die spreadsheets kunnen spelen als katalysator in de vernieuwing van het bedrijfseconomisch onderwijs van groot belang. De resultaten van dit onderzoek geven aan dat de leerlingen grote moeite hadden met het ontwikkelen van de juiste mentale voorstellingen bij de aangeboden stof. Mede om deze reden is ervan afgezien ook in het HAVO het gebruik van spreadsheets in het onderzoek op te nemen.

5.1 De essenties van kostprijs- en nettowinstvraagstukken

In hoofdstuk 2 is onderscheid gemaakt tussen een conceptuele voorstelling van een probleemsituatie, zoals die vanuit wetenschappelijke overwegingen is vorm te geven, en een mentale voorstelling, zoals die zich ontwikkelt in het hoofd van degene die de

probleemsituatie tracht op te lossen. In de hoofdstukken 3 en 4 is aandacht besteed aan de conceptuele voorstellingen die op meer of minder consistente wijze vanuit de bedrijfseconomische discipline beschikbaar zijn gesteld voor het beschrijven van kostprijs- en nettowinstvraagstukken.

De veronderstelling is dat experts de beschikking hebben over conceptuele modellen om tot begrip van een vraagstuk te komen. Uit deze achtergrondmodellen kunnen zij fragmenten isoleren en geschikt maken voor specifieke opgaven of probleemstellingen. Zij kunnen zich een economische representatie vormen van het probleem. Voor complexe vraagstukken kunnen zij boeken raadplegen ten einde hun eigen mentale voorstelling van het probleem uit te breiden met behulp van de conceptuele voorstellingen uit de literatuur. Incidenteel zullen zij nieuwe ideeën ontwikkelen die een verdere uitbouw van de conceptuele voorstelling tot gevolg hebben.

Auteurs van leerboeken hebben voor het maken van vraagstukken ook de beschikking over conceptuele voorstellingen van probleemgebieden. In de SPABEC-methodologie (Vernooij 1990,c) is aangegeven hoe vanuit gangbare vraagstukken conceptuele achtergrondmodellen zijn te ontwikkelen, die kennisstructuren representeren. Vanuit deze modellen zijn zowel fundamentele als contraire vraagstukken af te leiden. Voor het COO-programma Kostenberekening (CMN, 1989) zijn zo vraagstukken afgeleid, die een introductie verzorgen in de standaardkostprijscalculatie op HBO-niveau. Probleem-analyse-diagrammen (PADen) staan daarbij centraal in de presentatie van de fundamentele vraagstukken.

De HBO-studenten kunnen op verschillende manieren omgaan met deze PADen. Zij kunnen ze trachten te onthouden om ze bij soortgelijke vraagstukken weer te activeren en aan te passen aan de nieuwe situatie. Dit zou leiden tot het beheersen van een reeks geïsoleerde schema's met daarop aansluitend een selectieprobleem met de vraag wanneer welk schema moet worden geactiveerd. Zij kunnen ook trachten om tot diepere verwerking te komen door de PADen te integreren en te verbinden tot kennisstructuren. Als het onderwijs succesvol is, zal er een grote mate van overeenstemming bestaan tussen de kennisstructuren die de leerlingen in hun hoofd ontwikkelen en de conceptuele modellen die onderwezen worden. Door integratie van kennis kunnen leerlingen hun naïeve voorstellingswijze geleidelijk uitbouwen tot een wetenschappelijk verantwoorde voorstellingswijze. In deze paragraaf komt aan bod wat de kenmerken zijn van vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen en welke interpretaties leerlingen van die vraagstukken kunnen maken. Deze interpretaties zijn de basis voor strategieën om de vraagstukken aan te pakken.

5.1.1 Economische versus wiskundige interpretaties

In hoofdstuk 4 is aangegeven welke procedurele kennis nodig is om vraagstukken aan te pakken. Bij de vakgebonden procedurele kennis kwam naar voren welke kennis van economische grootheden vereist is om tot een mentale voorstelling van het probleem te komen. Deze kennis maakt het mogelijk om te komen tot een *economische interpretatie* van het probleem. In de beschrijving van de niet-vakgebonden procedurele kennis kwam naar voren welke typen van functionele verbanden gangbaar zijn bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Tevens is aangegeven wat de plaats is van een *wiskundige interpretatie* van het probleem. Deze paragraaf gaat in op de

relatie tussen de economische en de wiskundige interpretatie van een probleem. De uiteenzetting vindt plaats aan de hand van een concreet vraagstuk over kostprijs- en nettowinstberekeningen. Het is ontleend aan het instructiemateriaal dat gebruikt is bij het onderzoek in 5 VWO en 4 HAVO. (Hoogheid en Fuchs, 1987, blz. 124; aangepaste tekst). In de opgave is de term 'inkoopprijs omzet' vervangen door 'inkoopwaarde omzet'. Ook zijn de bedragen die horen bij de inkoopwaarde van de omzet en bij de totale variabele kosten verwisseld.

Versie 1: de feitelijke aanbieding van het vraagstuk

"Een handelaar heeft aan zijn boekhouding van het afgelopen jaar de volgende gegevens ontleend:

- omzet	f 500.000,-
- inkoopwaarde omzet	f 30.000,-
- totale variabele kosten	f 300.000,-
- totale constante kosten	f 136.000,-.

Gevraagd: Bereken de nettowinst in het afgelopen jaar."

Deze opgave bestaat uit vier onafhankelijke economische grootheden (a, b, c, d,) en de waarden die zij in een specifieke situatie aannemen. Gevraagd wordt de waarde van een vijfde economische grootheid (Y) te berekenen. Dit vraagstuk kan gelezen worden vanuit een wiskundige voorstellingswijze en vanuit een bedrijfseconomische voorstellingswijze. De vraag is welke van deze twee voorstellingswijzen primair van belang is. Dit is te achterhalen door dezelfde opgave op twee wijzen te herschrijven: eenmaal door zich te distancieren van het economisch karakter van de grootheden en eenmaal door verwaarlozing van de getalwaarden.

Versie 2: distantie van het economische karakter

"Een handelaar heeft aan zijn boekhouding van het afgelopen jaar de volgende gegevens ontleend:

- gegeven a	f 500.000,-
- gegeven b	f 30.000,-
- gegeven c	f 300.000,-
- gegeven d	f 140.000,-.

Gevraagd: Bereken Y."

Leerlingen die op deze wijze kijken naar het vraagstuk, zullen moeite hebben de juiste uitkomst te berekenen. Daarmee is niet gezegd dat zij er niet in kunnen slagen de goede uitkomst te vinden. Er zijn verschillende gerichte gokstrategieën, waarbij de kans op een correcte uitkomst niet gering is. Eén mogelijkheid zou kunnen zijn alle getallen bij elkaar op te tellen. Een tweede is een *saldo* te berekenen. Dat komt vaak voor in de bedrijfseconomie. Bij salderingen leert de ervaring dat de kans groot is dat de kleinste bedragen bij elkaar opgeteld moeten worden en van het grootste getal afgetrokken moeten worden. Ondanks het feit dat de laatstgenoemde gokstrategie in wezen al economisch inzicht vooronderstelt, mogen we toch aannemen dat de auteur van dit vraagstuk een iets andere aanpak door de leerlingen voor ogen stond.

Versie 3: distantie van het wiskundige karakter

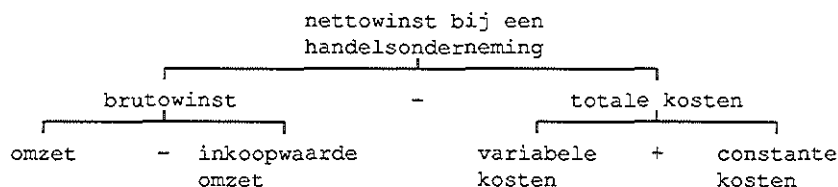
"Een handelaar heeft aan zijn boekhouding van het afgelopen jaar gegevens ontleend over de volgende grootheden:

- omzet,
- inkoopwaarde omzet,
- totale variabele kosten,
- totale constante kosten.

Gevraagd: Geef aan hoe de ondernemer de nettowinst over het afgelopen jaar moet berekenen."

Leerlingen die op deze wijze naar het vraagstuk kijken, zullen wel de beoogde economische kennis kunnen etaleren. Zij zullen uit hun geheugen de algemene handelingsvoorschriften kunnen oproepen waarmee zij het functionele verband kunnen construeren dat de relaties aangeeft tussen de gevraagde grootheid en de gegeven grootheden. Daarbij zullen zij wellicht geconfronteerd worden met de vraag of de inkoopwaarde van de omzet onderdeel uitmaakt van de totale variabele kosten. Aan de hand van de aanduiding 'handelaar' kunnen zij concluderen dat in deze situationele context de inkoopwaarde niet als kosten mogen worden opgevat. Indien de overige grootheden betekenis hebben voor de leerlingen, kunnen zij een beschrijving geven van de wijze waarop de nettowinst berekend moet worden. Een dergelijke beschrijving is weer te geven in een staffelvorm of in de vorm van een PAD (zie schema 5.1).

Schema 5.1. Het PAD voor de berekening van de nettowinst in het gegeven voorbeeld.



Wel kan opgemerkt worden dat de mogelijkheid bestaat om de berekening van de waarden van de tussenresultaten over te slaan. Dit vereist het inzicht dat de 'inkoopwaarde van de omzet' geen deel uitmaakt van de 'totale variabele kosten'. Dit impliceert dat de essenties van het conceptuele model bekend dienen te zijn om een correct functievoorschrift te formuleren. Indien leerlingen op basis van bedrijfseconomisch inzicht een vraagstuk willen oplossen, zullen zij in staat moeten zijn om tot een economische interpretatie van een vraagstuk te komen. Daarna kan eventueel een wiskundige aanpak worden toegepast. De berekening van de waarde van de tussenresultaten kan uitgeschakeld worden, zodat een verkorting van de berekening mogelijk is door het PAD samen te vatten in de formule: $\text{nettowinst} = \text{omzet} - (\text{inkoopwaarde omzet} + \text{variabele kosten} + \text{constante kosten})$ (zie Hoogheid en Fuchs, blz. 237).

De essentiële gevolgtrekking uit dit voorbeeld is dat het functionele verband van deze opgave verscholen ligt in de namen van de bedrijfseconomische grootheden. De distantie van de economische terminologie leidt tot een onoplosbaar wiskundig probleem, omdat er geen functioneel verband is gegeven in de opgave. Het functionele verband kan alleen achterhaald worden door de getallen te veronachtzamen en de economische betekenis van de grootheden te formuleren. *Doordat de grootheden als handelingsvoorschriften te definiëren zijn, bevatten zij elk een deel van het functie-*

voorschrift. Het totale functievoorschrift wordt bepaald door de operaties die af te leiden zijn uit deze handelingsvoorschriften. De operaties vormen tezamen een PAD. Voor de interpretatie van de situatie zijn begrippen nodig met een signaalfunctie. In het gegeven voorbeeld is dat de term 'handelaar'. Zonder expliciete of impliciete kennis van het situationeel bepaalde PAD is het probleem onoplosbaar.

Van groot belang is het onderscheid in twee abstractieniveaus. Enerzijds bestaan er algemeen geformuleerde conceptuele modellen en anderzijds opgavespecifieke PADen. Bedrijfseconomisch inzicht is vanuit dit perspectief als volgt te omschrijven. Leerlingen die in staat zijn de twee abstractieniveaus te onderscheiden en de transformaties tussen de twee abstractieniveaus uit te voeren, geven blijk van inzicht in de problematiek. Leerlingen die zich alleen of voornamelijk bewegen op het niveau van opgavespecifieke functievoorschriften zijn niet of slecht in staat tot het construeren van een functievoorschrift in een nieuwe probleemsituatie. Zij missen het bedrijfs-economische inzicht. De veronderstelling die ten grondslag ligt aan het empirisch onderzoek waarvan in deel 3 verslag wordt gedaan, is dat onderricht in kostprijs- en nettowinstvraagstukken zich niet dient te richten op de overdracht van een zo groot mogelijk aantal specifieke functievoorschriften, in de hoop dat leerlingen vanuit zichzelf tot consistente conceptuele modellen op een hoger abstractieniveau komen, maar op de overdracht van consistente conceptuele modellen met behulp van specifieke en herkenbare deelproblemen.

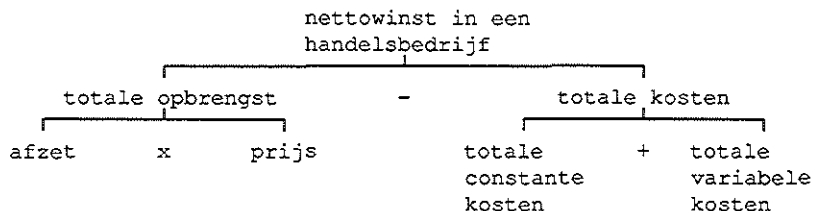
5.1.2 Concurrerende conceptuele modellen

De twee interpretatiewijzen van het geschetste bedrijfseconomische probleem, geven aan dat de kennis van de handelingsvoorschriften voor de berekening van de diverse grootheden doorslaggevend is. In het voorafgaande is in de opgavetekst sprake geweest van 'totale variabele kosten' en 'totale constante kosten'. In de schema's is volstaan met de benamingen 'variabele kosten' en 'constante kosten'. Dat is bewust gedaan, omdat het adjectief 'totale' verwijst naar het micro-economische jargon. Daar correspondeert het met het adjectief 'gemiddelde' in de begrippen 'gemiddelde variabele kosten' en 'gemiddelde constante kosten'. Het verschil blijkt onder andere uit de afkortingen die gebruikelijk zijn. In de micro-economie berekent men de 'gemiddelde kosten per produkt' met de formule $TCK/q + TVK/q$ (totale constante kosten gedeeld door de hoeveelheid plus totale variabele kosten gedeeld door de hoeveelheid). In de bedrijfseconomie berekent men de 'kosten per produkt' met de formule $C/N + V/W$ (en omschrijft dit als: constante kosten gedeeld door de normale produktie plus variabele kosten gedeeld door de werkelijke produktie).

Er is nog een tweede verschil tussen de bedrijfseconomische benadering en de micro-economische benadering. Dat verschil schuilt in de wijze waarop de term kosten wordt gedefinieerd (vergelijk schema 5.2 met schema 5.1). In de micro-economie omvat de term kosten ook de inkoopwaarde van de omzet. In de bedrijfseconomie geldt dat niet voor de handelsonderneming. Het vraagstuk zoals dat hier boven staat afgedrukt, geeft tegenstrijdige signalen over de juiste interpretatie van het functievoorschrift. In de opgave staat de inkoopwaarde van de omzet als afzonderlijk gegeven genoemd. Hieruit is het signaal te destilleren dat de inkoopwaarde van de omzet niet tot de variabele kosten behoort. Tegelijk geeft de omschrijving 'totale variabele kos-

ten' een signaal dat de inkoopwaarde van de omzet er wel onder valt. Bij de bespreking van het empirisch onderzoek zal naar voren komen dat er drie concurrerende conceptuele modellen gehanteerd worden in het onderzochte hoofdstuk uit het boek van Hoogheid en Fuchs.

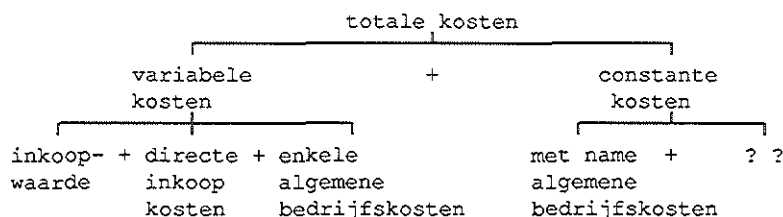
Schema 5.2. Berekening van de nettowinst volgens de micro-economische benadering



5.1.3 Inconsistenties in het begrippenapparaat

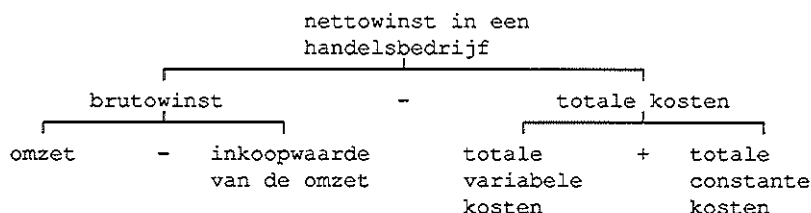
Voor het formuleren van het functievoorschrift is het dus van groot belang dat een leerling de juiste handelingsvoorschriften kent en weet *welke handelingsvoorschriften in welke situatie* gebruikt moeten worden. Dit zou ertoe moeten leiden dat bedrijfs-economen zeer zorgvuldig zijn in de omschrijving van de grootheden die zij hanteren. Dat is echter niet altijd het geval. Als illustratie volgt hier de wijze waarop Hoogheid en Fuchs de term 'variabele kosten' introduceren. Voor het onderzoek, dat later besproken wordt, is de tekst op dit punt herschreven. De auteurs introduceren de termen variabele kosten en constante kosten conform schema 5.3 (Hoogheid en Fuchs, blz. 235).

Schema 5.3. Kennismaking met de variabele en de constante kosten bij Hoogheid en Fuchs.



Daarna vindt een drievoudige tournee plaats met betrekking tot de term 'variabele kosten'. In een voorbeeld (blz. 236) maken de auteurs onderscheid tussen de 'inkoopwaarde van de omzet' en de 'overige variabele kosten' zodra zij de gegevens omschrijven. In de uitwerking van het voorbeeld stappen zij over naar de omschrijving 'variabele kosten'. Zodra de weergave van de variabele kosten in een grafiek aan de orde is, stappen zij over naar de omschrijving 'totale variabele kosten'. Daarmee zijn zij (zie blz. 237) terecht gekomen bij de nettowinstberekening conform schema 5.4 en daarmee tot een hybride van schema 5.1 en schema 5.2.

Schema 5.4. Berekening nettowinst conform het conceptuele model van Hoogheid en Fuchs.



In de aansluitende theoretische onderbouwing komt niet naar voren wat de exacte status is van de directe inkoopkosten. De benaming 'directe inkoopkosten' suggereert dat er ook 'indirecte inkoopkosten' zijn. Maar deze logisch aansluitende categorie van kosten komt niet aan de orde. Ook lijkt het evident dat de 'directe inkoopkosten' geen deel uitmaken van de 'inkoopwaarde van de omzet'. Maar in de eerste paragraaf van het hoofdstuk, voorafgaand aan de behandeling van de variabele en constante kosten, hebben Hoogheid en Fuchs hierover tot tweemaal toe (blz. 233 en 234) opgemerkt: "de inkoopprijs (stel verder: inclusief directe inkoopkosten) bedraagt $f \dots$ ". Zodra de thematiek van variabele en constante kosten aan de orde komt, is deze begripsdefinïering kennelijk niet meer van toepassing.

De term 'algemene bedrijfskosten' uit de categorisering van Hoogheid en Fuchs heeft eveneens een bijzonder karakter. Het is een *gelegenheidsbegrip*, net zoals de bedrijfseconomische grootheden 'overige kosten', 'exploitatiekosten' en 'complementaire kosten'. Ook de term 'bedrijfskosten van deze partij' uit de inleiding op hoofdstuk 1 is zo'n gelegenheidsbegrip. Deze begrippen zijn alle te omschrijven als 'rest-categorie'. Voor deze begrippen zijn geen andere connotatieve definities beschikbaar waarmee de inhoud gekarakteriseerd kan worden. De samenstellende bestanddelen hangen af van de context waarbinnen de begrippen gebruikt worden. Zo omvat de grootheid 'algemene bedrijfskosten' in schema 5.3 alle kosten met uitzondering van de 'directe inkoopkosten' en daarmee omvat zij kennelijk de indirecte inkoopkosten. In wezen staat er niets anders dan 'overige bedrijfskosten'.

Diemel (1991) heeft haar onderzoeksverslag de titel 'Leren omgaan met slordig woordgebruik' meegegeven. Zij werkt niet vanuit de methode van Hoogheid en Fuchs, maar kwam tot dezelfde bevinding. Wellicht is *het leren omgaan met slordig woordgebruik* één van de belangrijkste vaardigheden die van leerlingen verwacht wordt indien zij grip willen krijgen op de bedrijfseconomie. Wellicht dat de klacht uit het hoger beroepsonderwijs dat aankomende studenten zo weinig 'inzicht' hebben in de bedrijfseconomie ook geïnterpreteerd moet worden vanuit de hier geschetste vaardigheid.

5.1.4 Het gegevensadagium

Kennis van achtergrondmodellen en kennis van situationele kenmerken zijn belangrijke kenniscomponenten indien vraagstukken op basis van bedrijfseconomisch inzicht opgelost dienen te worden. Maar in paragraaf 5.1.1 is reeds aangegeven dat ook andere oplospaden te bewandelen zijn, die geen gebruik maken van bedrijfseconomisch inzicht. Als een economische interpretatie voor de leerlingen niet mogelijk is en een

wiskundige interpretatie niet helpt, dan kunnen de leerlingen terugvallen op een *instructietechnische interpretatie*. Aan de hand van eerdere ervaringen over de lay-out van opgaven kunnen zij inschattingen maken over de bedoeling van de auteur van het vraagstuk.

Een lay-outsignaal zit bij voorbeeld in de keuze van de waarden die bij de grootheden behoren. De auteur kan een vraagstuk makkelijker maken door zodanige waarden te kiezen dat vergissingen zijn uitgesloten. Om die reden zijn de waarden die in het vraagstuk uit 5.1.1 behoorden bij de inkoopwaarde en de totale variabele kosten omgedraaid. Zodra het bedrag voor de totale variabele kosten lager is dan de inkoopwaarde, hoeft een leerling zich niet meer af te vragen of de inkoopwaarde onderdeel is van de totale variabele kosten. De ruimte die de auteur heeft om help of antihelp te bieden bij de formulering van het vraagstuk komt nader aan de orde in paragraaf 5.1.6.

Het belangrijkste lay-outsignaal is het *gegevensadagium*. Dit houdt in dat alle benodigde gegevens beschikbaar zijn en dat alle beschikbare gegevens nodig zijn. Op grond van deze verwachting kan de term 'totale variabele kosten' in het voorbeeld uit paragraaf 5.1.1 dus geïnterpreteerd worden als een grootheid die de inkoopwaarde niet omvat. Het gegevensadagium werkt echter ook de ander kant uit. Onoplosbare opgaven worden oplosbaar dankzij het gegevensadagium. De leerlingen weten dat elk vraagstuk een uitkomst moet opleveren, ook als de vereiste gegevens ontbreken. Zij zullen dus de beschikbare gegevens zodanig dienen te combineren dat er een uitkomst tot stand komt.

Om aan te geven dat de beschreven inconsistenties niet alleen voorkomen bij het onderzochte leerboek, volgt een voorbeeld uit het boek 'B-E in Balans' (Hogenbirk c.s., 1991). Deze auteurs behandelen de constante en de variabele kosten in het kader van de kostprijsberekening en merken daarover op: "De kostprijs kunnen we omschrijven als de *som van de toegestane kosten*". Vervolgens gaan zij in op het onderscheid tussen werkelijke kosten en toegestane kosten. Hiervoor introduceren zij de termen 'verwachte kosten', 'schatting van de kosten' en 'standaardkosten'. Zij besluiten met de constatering: "In de kostprijs worden alleen de standaard (of toegestane) kosten opgenomen." In aansluiting hierop is te verwachten dat in de opgaven over de kostprijsberekening steeds aangegeven wordt dat de opgaven betrekking hebben op de standaardkosten of op de toegestane kosten. Géén van de aansluitende opgaven geeft daar enige indicatie over. Integendeel, diverse opgaven verwijzen letterlijk naar de werkelijke kosten in een voorafgaand jaar of een voorafgaand kwartaal. Deze opgaven zijn dus principieel niet op te lossen. Er is alleen een uitkomst te berekenen indien de leerlingen zich verlaten op het gegevensadagium.

De gewoonte om gegevens uit een vorige periode te verheffen tot norm voor een volgende periode is wijd verbreid bij kostprijs- en nettowinstvraagstukken. In de beschrijving van de declaratieve kennis in hoofdstuk 3 is hierop reeds gewezen. Ook in hoofdstuk 4 kwam deze gewoonte aan de orde bij de bespreking van de 'soll' en 'ist' vergelijkingen. Het gevolg van deze traditie is echter dat de noties die vereist zijn om voor- en nacalculatie uiteen te houden niet tot ontwikkeling kunnen komen. Juist het plaatsen van werkelijke kosten tegenover toegestane kosten in de theoretische verhandeling in 'B-E in Balans' en het elaboreren van toegestane kosten met termen als 'verwachte kosten', 'standaardkosten' en 'schatting van de kosten', heeft tot doel

bedrijfseconomisch inzicht te ontwikkelen. Als het vervolg op deze theoretische verdieping inhoudt dat de opgaven stuk voor stuk in strijd met de ontwikkelde noties opgelost moeten worden, hoeft het geen bevreemding te wekken dat instellingen in het hoger onderwijs klagen over gebrek aan inzicht.

Indien bedrijfseconomen een eenduidig en consistent begrippenapparaat zouden hanteren, zou het tot de gewenste vaardigheden kunnen behoren vast te stellen welke data wel en welke data niet tot een bepaalde probleemsituatie kunnen behoren. Zolang het begrippenapparaat niet eenduidig is, zal de probleembeschrijving zelf de definitie van de begrippen bevatten. En daarin schuilt de essentie van het gegevensadagium. Het biedt de auteurs van vraagstukken de gelegenheid om *contextgevoelige grootheden* te hanteren. Bij contextgevoelige grootheden hangt het functievoorschrift af van de toevallige grootheden die in het vraagstuk genoemd staan. Leerlingen dienen het besef te ontwikkelen dat de berekening van een grootheid niet zozeer afhangt van voorschriften die eerder behandeld zijn, maar van de andere grootheden die in de gegeven context toevallig vermeld staan. Daarmee heeft het gegevensadagium de schijn van een deal tussen de auteur en de leerling: "Als jij niet moeilijk doet over gegevens die ontbreken, doe ik niet moeilijk met gegevens die overbodig zijn".

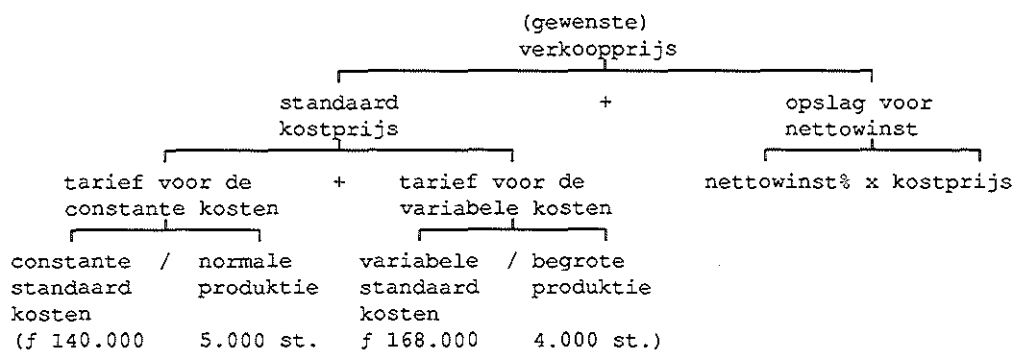
5.1.5 De keuzeruimte in een vraagstuk

De werking van het gegevensadagium heeft gevolgen voor de wijze waarop in hoofdstuk 7 een ordening van de mentale voorstellingen van leerlingen kan plaatsvinden. De criteria die bruikbaar zijn om de mentale voorstellingen te ordenen zijn af te leiden uit de keuzen die de leerlingen moeten maken bij het ontwikkelen van die mentale voorstellingen. Die keuzen hangen af van de probleemruimte die gegeven is in de formulering van het vraagstuk (zie o.a. Elshout, 1981). Uit de keuzen blijken de noties die de leerlingen hanteerden om tot een oplossing van het probleem te komen. De vraag is vervolgens welke keuzen de oplosser van het probleem moet maken c.q. welke keuzeruimte de auteur van het vraagstuk in de probleembeschrijving heeft ingebracht. Deze keuzen zijn bij calculatorische vraagstukken op te delen in:

- keuze uit de gegeven grootheden;
- keuze van operaties om de grootheden te verbinden met elkaar;
- keuze van de volgorde waarin de operaties moeten worden uitgevoerd.

Bij de keuze uit de gegeven grootheden spelen drie soorten grootheden een rol: vereiste grootheden, overbodige grootheden en 'valse' grootheden. Bij het formuleren van het vraagstuk heeft de auteur een fragment uit een conceptueel model als referentiekader in gedachten gehad. Vanuit dit conceptuele model is een oplossingspad te beschrijven dat leidt van de gegevens naar het gevraagde. Zo kan met schema 5.5 in gedachten gevraagd worden naar de berekening van de standaardkostprijs indien vier gegevens beschikbaar zijn: de constante standaardkosten, de normale productie, de variabele standaardkosten en de begrote productie (Slot, 1987). Deze gegevens zijn de *vereiste grootheden* om de standaardkostprijs te kunnen berekenen.

Schema 5.5. Het model Verkoop prijs-via-kostprijs in een industriële onderneming (los van kortingen en BTW) aangevuld met een viertal data



Overbodige grootheden zijn grootheden die niet nodig zijn bij de berekening van de gevraagde grootheid. Zo zijn de werkelijke constante kosten en de werkelijke variabele kosten overbodige grootheden in een berekening conform schema 5.5. Maar zij zijn niet nutteloos. Om te toetsen of de leerlingen de juiste noties ontwikkeld hebben om een berekening van de standaardkostprijs te kunnen maken, zijn deze gegevens noodzakelijk. Een berekening van de standaardkostprijs op basis van de vier eerder genoemde gegevens toetst alleen of de leerlingen de juiste operaties kiezen die nodig zijn om de gegeven grootheden te relateren aan elkaar. Om na te gaan of de leerlingen beseffen dat een standaardkostprijs normatief van karakter is, zijn in de geschetste situatie *minimaal zes* gegevens nodig.

Deze redenering leidt ook tot de vraag of de formule die voortvloeit uit het examenprogramma HAVO en VWO (Ginjaar-Maas, 1984) om de standaardkostprijs te berekenen niet gepreciseerd dient te worden op zodanige wijze dat het onderscheid tussen de voor- en nacalculatorische noties tot uitdrukking komt. Een herformulering die niet alleen nuttig is om de leerlingen te ondersteunen in het ontwikkelen van de juiste noties, maar ook om de auteurs van vraagstukken eraan te herinneren de vereiste gegevens beschikbaar te stellen. De huidige formulering C/N + V/W (Constante kosten / Normale productie + Variabele kosten / Werkelijke productie) laat teveel ruimte over om de werkelijke constante kosten en de werkelijke variabele kosten als data te presenteren. Overigens is ook de term 'werkelijke productie' misleidend want 'werkelijk' heeft in het bedrijfseconomische jargon de betekenis van 'nacalculatorisch' terwijl hier met 'werkelijke productie' bedoeld wordt de 'begrote productie'. Een herformulering die tegemoet komt aan de noties die in schema 5.5 staan vermeld, luidt (zie ook Slot, 1987, blz 42):

$$\text{De standaardkostprijs is: } \frac{C_s}{N} + \frac{V_s}{B}$$

Er is nog een tweede functie voor 'overbodige grootheden' weggelegd. Grootheden die buiten de berekening vallen, maar wel tot hetzelfde achtergrondmodel behoren, vormen een deel van de context waarbinnen een opgave zinvol is. Op basis van schema 5.5 is

de nettowinstopslag een overbodig gegeven om de kostprijs te berekenen. Ook de (gewenste) verkoopprijs is een overbodig gegeven. Het is echter voorstelbaar dat in een contrair vraagstuk bij voorbeeld niet de normale produktie gegeven is, maar wel de nettowinstopslag en de (gewenste) verkoopprijs. De kostprijs kan in dat geval alsnog berekend worden via een omkering van operaties die normaal gesproken vereist zijn voor de berekening van de (gewenste) verkoopprijs.

Overbodige grootheden kunnen dus wel degelijk een functie hebben in het situeren van een probleem. Zij kunnen al naar gelang de schikking van de onbekende grootheid in een conceptueel model van 'overbodige grootheden' veranderen in 'vereiste grootheden'. Zij kunnen ook veranderen in 'tussenresultaten' indien andere gegevens beschikbaar komen. Zo kan de nettowinstopslag veranderen in een tussenresultaat indien het opslagpercentage nettowinst als gegeven wordt opgenomen in het vraagstuk. Gezien deze belangrijke functie van overbodige grootheden is het merkwaardig dat het gegevensadagium zo'n grote rol speelt bij kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Daarmee worden bij voortduring onvolledige probleemsituaties aangeboden die kunnen leiden tot onvolledige mentale voorstellingen van de aangeboden problemen.

Naast de 'vereiste grootheden' en de 'overbodige grootheden' zijn de *valse grootheden* als derde categorie genoemd. Onder een 'valse grootheid' kan men een overbodige grootheid verstaan die nodig is om de uitkomst van een opgave te vinden, indien de vereiste grootheid ontbreekt. Zodra de vereiste grootheid wel genoemd wordt, blijkt de valse grootheid overbodig. Zo is de vraag om de kostprijs te berekenen op basis van de constante kosten uit een vorig kwartaal een 'valse' berekening. 'Vals' dient in dit verband opgevat te worden als 'valse tonen' in een muziekuitvoering. Die valse tonen maken het niet onmogelijk de muziek aan te horen, maar de kwaliteit van de muziek is omgekeerd evenredig met het aantal valse tonen.

In veel kostprijs- en nettowinstvraagstukken is de keuze tussen vereiste en overbodige grootheden vervangen door het beschikbaar stellen van valse grootheden. Gezien het gegevensadagium kunnen de leerlingen niet anders dan de valse grootheden gebruiken om een waarde voor de onbekende grootheid te berekenen. Daarmee leren zij wel hoe zij de uitkomst moeten becijferen, maar het is zeer de vraag of de *gewenste economische noties* tot ontwikkeling komen. Pas als de leerlingen kunnen zeggen: "de opgave is niet oplosbaar, want de vereiste gegevens ontbreken", zal de importantie van de valse grootheden naar voren komen en ontstaat er ruimte om bedrijfseconomisch inzicht te etaleren. Het spreekt overigens vanzelf dat de keuze tussen vereiste grootheden en overbodige grootheden pas reëel is indien gekozen moet worden tussen twee verschillende waarden die corresponderen met de grootheden. Indien de werkelijke constante kosten even groot zijn als de normatieve constante kosten heeft de keuze tussen deze twee grootheden geen functie meer. Binnen de gekozen terminologie zou gesproken kunnen worden van een *valse waarde* indien de keuze gericht is op twee grootheden die dezelfde waarde hebben.

De probleemruimte wordt naast de keuze uit aanwezige grootheden ook bepaald door de keuze van de operaties die nodig zijn om de grootheden op de juiste wijze te verbinden met elkaar. Deze keuze bestaat uit drie stappen. Eerst dienen leerlingen het juiste conceptuele model te kiezen dat aan de basis ligt van het vraagstuk. Daarna volgt de keuze van het juiste handelingsvoorschrift als fragment van het conceptuele

model. De derde keuze betreft de aanpassing van het handelingsvoorschrift aan de specifieke situatie die in het vraagstuk beschreven staat. Vaak zal die situatie niet verschillen van de algemene situatie die in het conceptuele model is vastgelegd, maar de toetsing of er sprake is van een aanpassing van de algemene regel aan een bijzondere opgave blijft altijd noodzakelijk.

Geconcludeerd kan worden dat er heel wat moet gebeuren voor een opgave oplosbaar is. Die opdracht wordt nog complexer indien het conceptuele model dat vastligt in een opgave niet consistent is met het achtergrondmodel dat daaraan ten grondslag ligt (zie het voorbeeld uit de Inleiding bij Hoofdstuk 1). Dat maakt de keuze van het juiste achtergrondmodel niet eenvoudig. Inzicht werkt dan niet bevorderend, maar belemmerend. De leerlingen die zich bewust worden van de inconsistenties in de aangeboden stof, raken in verwarring en kunnen de schuld bij zichzelf gaan zoeken, hetgeen het zelfvertrouwen niet bevordert. Juist de leerlingen die inzicht verworven hebben en nadenken over de abstracte modellen die achter de opgaven schuil gaan, kunnen aan het twijfelen raken en denken 'Ik snap het niet'.

5.1.6 Helpstrategieën en antihelpstrategieën

Bij de voorbereiding van het COO-programma Kostenberekening kwam naar voren dat er duidelijk waarneembare tradities zijn in het formuleren van vraagstukken. Voor een deel hangen die samen met de keuze van het medium. Een computerprogramma kan tijdens het oplosproces hulp bieden, een leerboek niet. Een auteur die een moeilijk vraagstuk formuleert, dat wil zeggen een vraagstuk waarvoor een leerling een reeks operaties moet uitvoeren om het antwoord te vinden, is niet in staat om de leerling bij het maken van het huiswerk te helpen als de leerling vastloopt. Hij zal zijn hulp op voorhand moeten vastleggen in de lay-out van het vraagstuk in de vorm van een *helpstrategie*. Zo kan hij vragen stellen over grootheden die als tussenresultaat berekend moeten worden op de weg naar de beantwoording van de hoofdvraag. Met deze 'aanloopvragen' verradt de auteur de structuur van het oplossingspad. Een computerprogramma kan in eerste instantie volstaan met het formuleren van de hoofdvraag zodat de leerling het volledige oplossingspad zelf kan formuleren. Indien de leerling door enkele foute antwoorden blijkt geeft van onvoldoende kennis om het vraagstuk op te lossen, kunnen aanvullende vragen volgen.

Een auteur kan het formuleren van aanloopvragen in zijn lay-out expliciteren of verbergen. Zo kan hij systematisch in de nummering van de vragen een subcodering aanbrengen. Bij voorbeeld, een auteur kan twee hoofdvragen in een vraagstuk vergezeld doen gaan van twee aanloopvragen. In zijn lay-out kan hij dit tot uitdrukking brengen door de zes vragen zodanig te coderen dat 1.a en 1.b aanloopvragen zijn naar hoofdvraag 1.c, terwijl 2.a en 2.b aanloopvragen zijn naar hoofdvraag 2.c. Hij kan zijn helpstrategie om deelvragen te stellen echter ook vergezeld doen gaan van een *anti-helpstrategie*, door de vragen doorlopend te nummeren van 1 tot 6. Als de leerlingen doorkrijgen dat vraag 1 en 2 aanloopvragen zijn naar vraag 3, zullen zij zich afvragen of vraag 3 een aanloopvraag is naar vraag 4 en 5. Daarmee creëert de auteur door zijn wijze van vragen nummeren een extra probleem voor de tweede hoofdvraag. Het

correct inschatten van de lay-out van de nummering van de vragen is een aparte vaardigheid, die behoort tot het domein van de instructietechnische noties.

De huidige traditie in het formuleren van vraagstukken is geen juiste representatie van problemen uit de alledaagse werkelijkheid. Enerzijds bevat zij meer informatie dan het geval is bij problemen in de realiteit, waardoor de probleemoplosser een stuk op weg geholpen wordt bij de oplossing van het probleem. Voor zover de auteur van het vraagstuk hier bewust mee omgaat is sprake van 'helpstrategieën'. Anderzijds bevat zij andere informatie en een andere probleemstructuur, waardoor de probleemoplosser op zijwegen wordt gezet. Deze zijwegen vereisen vaardigheden die niet of nauwelijks relevant zijn voor problemen uit de realiteit. Tot de helpstrategieën kan men rekenen:

- het kiezen van ronde getallen, die de berekening overzichtelijk maken;
- het aanbieden van de gegevens in de volgorde waarin ze nodig zijn voor de uitwerking;
- het vermijden van overbodige gegevens om verwarring uit te sluiten;
- het expliciet vermelden van de berekeningsbasis waar een percentage naar verwijst;
- het stellen van deelvragen die de logische stappen van de oplossingsroute ondersteunen;
- het zodanig afwisselen van tekst en vragen dat de data worden aangeboden direct voorafgaande aan de (deel)vraag die terugslaat op die data;
- het hanteren van vaste nummers voor de grootboekrekeningen, zodat de leerlingen de namen van de grootboekrekeningen kunnen vergeten en alleen de nummers hoeven te onthouden.

Een onwillekeurige maar zeer belangrijke helpstrategie is het presenteren van een vraagstuk binnen de lijnen van het curriculum. Binnen de kaders van een hoofdstuk hebben de leerlingen expliciete verwachtingen over de bedoelingen van de auteur, waardoor de noodzaak om situationele kennis te ontwikkelen vermindert. Op een proefwerk speelt deze instructietechnische notie door, maar op het eindexamen blijkt dat zij geen houvast biedt en dat de situationele kennis van doorslaggevend belang is geworden.

De kracht en de vanzelfsprekendheid van de helpstrategieën komt tot uiting zodra men stil staat bij de antihelpstrategieën die beschikbaar zijn. Zodra in opgaven bewust afgeweken wordt van de bovengenoemde helpstrategieën, ontstaan complicaties in de oplossing. Daarmee zijn helpstrategieën te veranderen in antihelpstrategieën. Leerlingen kunnen zeer heftig reageren op doorbreking van een patroon van helpstrategieën. Zij voelen zich misleid en brengen daarmee tot uiting dat zij over kennis van oplossingsvaardigheden beschikken die niet meer adequaat is voor de gewijzigde c.q. gemanipuleerde situatie.

5.1.7 Economische problemen en schoolse constructen

Een algemeen kenmerk van de lay-out van vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen is dat zij beginnen met een opsomming van gegevens, gevolgd door een of meer vragen. Dat is merkwaardig, want gegevens krijgen pas betekenis *nadat* de

vraag bekend is. Het ligt meer voor de hand om eerst te formuleren wat het probleem is waar een ondernemer mee zit en dan aan te geven welke gegevens hij inmiddels verzameld heeft om zijn probleem op te lossen. Daarna kunnen een of meer concrete vragen geformuleerd worden die sturing geven aan het oplossingsproces. Deze lay-out zou een betere weerspiegeling zijn van de wijze waarop in de bedrijfspraktijk problemen worden aangepakt.

Een probleemformulering die begint bij de ondernemer biedt de leerlingen ook meer mogelijkheden tot identificatie met de rol van de ondernemer. Zij appelleert aan de capaciteit van leerlingen om zich een voorstelling te maken van de bedrijfseconomische problematiek. Het vraagstuk biedt een probleem aan dat vraagt om een oplossing. In de huidige traditie zijn er gegevens die vragen om gecombineerd te worden tot een uitkomst. Deze traditie bevordert het mechanistisch denken in plaats van het realistisch denken (Goffree, 1986).

Een wijziging in de traditionele lay-out van de vraagstukken werpt ook licht op de betekenis van contraire vraagstukken. Iedere docent is in staat om bij een economisch probleem, zoals een ondernemer dat ervaart, een omkering tot stand te brengen in de redenering. Het gaat daarbij veelal om een 'Liefhebberij der rekenkonst, zynde eene verzaameling van examens', een traditie die minimaal teruggaat tot 1737 toen Gerard van Steyn de beginselen van de samengestelde intrest uiteen zette (Goffree, 1986).

De grondbeginselen van realistische economische berekeningen worden vaak ondergeschikt gemaakt aan de vaardigheid in het hanteren van rekenregels. Bij elk vraagstuk kan het oorspronkelijk gevraagde veranderd worden in een gegeven en één van de oorspronkelijke gegevens kan veranderd worden in een onbekende grootheid. Er zijn bij elk economisch probleem minimaal net zoveel contraire vraagstukken mogelijk als het oorspronkelijke aantal gegevens. De vraag is echter of deze contraire vraagstukken economisch relevant zijn. Zij zijn geschikt om te testen of de leerlingen een omgekeerde redenering kunnen volgen, maar zijn zij ook geschikt om economisch inzicht te toetsen? Een brede discussie over deze problematiek kan zeer bevorderlijk zijn voor de kwaliteit van het onderwijs en het soort van inzicht dat getoetst wordt.

Eerder is opgemerkt dat het medium waarin vraagstukken aangeboden worden een beperkende rol speelt bij het formuleren van een probleem. Een boek kan achteraf geen aanvullende vragen stellen. Een auteur kan in een boek ook geen gegevens achterhouden en de leerlingen verzoeken een probleem op te lossen zonder dat zij de gegevens op voorhand beschikbaar hebben. Die potentie heeft een computerprogramma wel. Voorstelbaar is dat er COO-programma's ontwikkeld worden die de probleemformulering een stap dichterbij de realiteit brengen. De leerlingen krijgen dan een probleem voorgelegd en kunnen via de computer de gegevens opvragen die zij denken nodig te hebben bij het oplossen van het probleem.

Nochtans is er een blijvend verschil tussen bedrijfseconomische problemen uit de praktijk en vraagstukken die op school aan leerlingen worden aangeboden. In de realiteit is het doel een correct antwoord te vinden op de gestelde vragen. Een correcte wijze van berekening is daarvoor een geschikt middel. Op school zijn doel en middel verwisseld. De berekeningswijze is het doel en de uitkomst is het middel om na te gaan of de berekeningswijze correct is. Indien de uitkomst van een proefwerkopgave juist is, maar de berekening is onjuist of ontbreekt, staat de docent voor het

dilemma of hij punten toe moet kennen of niet. Indien de uitkomst fout is, maar de berekening is geheel of gedeeltelijk juist, zal de docent wel punten toekennen. Om die reden worden leerlingen expliciet of impliciet verzocht steeds een berekening bij te voegen.

Ten einde de leerlingen ertoe te zetten meer aandacht te besteden aan de wijze waarop problemen moeten worden aangepakt, merkt Van Hout-Wolters (1992) op, dat de docent vaker zou moeten vragen naar de wijze waarop de uitkomst berekend moet worden en vervolgens te vragen dat te illustreren met behulp van een rekenkundige uitwerking.

De noodzaak om de wijze van probleemoplossen een meer centrale plaats te geven bleek reeds in hoofdstuk 2. Een leerling lichtte haar oplossingsstrategie toe met de woorden (zie deelrapport 1) : "Eerst zet ik de gegevens bij elkaar en dan reken ik alvast wat uit. Als ik daarna naar de vragen kijk, staat er meestal al iets goeds op papier." Deze leerling hanteert een vorm van '*blind rekenen*' waaruit een goede vaardigheid in het gokken blijkt, mede mogelijk gemaakt door het gegevensadagium. De kans dat een deel van de uitwerking overeenkomt met de verwachte uitwerking is redelijk groot. En als de docent punten toekent, op basis van incorrecte uitkomsten die ondersteund worden door geheel of gedeeltelijk correcte berekeningen, maakt de leerling een goede kans om punten te scoren.

De literatuur over het gebruik van gokstrategieën is gering. Zij worden niet beschouwd als zinvolle strategieën om problemen op te lossen. Voor leerlingen zijn het echter wel zinvolle strategieën om punten te behalen. Het verzamelen van kennis over deze benaderingen is daarom een zinvolle uitbreiding van de literatuur over het aanpakken van problemen. Dit geldt temeer daar sommige gokstrategieën in feite goede controlestrategieën zijn. Een leerling die tijdens het oplossen van een vraagstuk verzucht: "dit is te makkelijk, dat zullen ze wel niet bedoelen" (zie deelrapport 1) hanteert een prima monitoring mechanisme.

Voorstelbare gokstrategieën, waarop in het kader van dit onderzoek echter niet verder ingegaan kan worden, zijn onder andere:

- blind rekenen;
- ezelsbruggetjes hanteren;
- niet geschoten altijd mis;
- uit het hoofd leren van journaalposten en rekenprocedures;
- fouten persisteren, want doorwerkende fouten tellen maar eenmaal;
- dezelfde soort vraag met twee verschillende antwoorden beantwoorden: dan is de kans groter dat één van beide antwoorden correct is, waardoor je een middenscore kan halen.
- trial and error: combineren van gegevens op goed geluk af;
- anticiperen op de vraag: 'dit wordt altijd gevraagd, dus dit zullen ze wel bedoelen'.

Aalbertson en Dijkstra (1991) rapporteren over het gebruik van ezelsbruggetjes in het boekhouden. Zij noemen als regel: "De rekening 'te vorderen omzetbelasting' moet je debiteren, want in het woord 'vorderen' zit de 'd' van debet." Een iets wezenlijker ezelsbruggetje is dat bij twee samenhangende grootboekrekeningen de rekening met

een even nummer uit het decimale rekeningenstelsel gedebiteerd moet worden en de rekening met het oneven nummer gecrediteerd. Voor de rekeningen 180 Te Vorderen Omzetbelasting en 181 Te Betalen Omzetbelasting gaat deze redenering ook op, maar één blik in het voorgeschreven rekeningenstelsel is voldoende om te constateren dat hier geen algemene geldigheid aan toegekend kan worden. Wel kan men constateren dat bij twee verwante grootboekrekeningen de rekening met het laagste nummer doorgaans gedebiteerd moet worden en de rekening met het hoogste nummer gecrediteerd. Dit is een controlestrategie die eenvoudig tot gokstrategie kan uitgroeien.

5.2 Naar een systematiek in het aanpakken van kostprijs- en nettowinstvraagstukken

De ontwikkeling van een systematiek in het aanpakken van kostprijs- en nettowinstvraagstukken is nog niet afgerond. De bedrijfseconomische literatuur geeft een beperkt aantal handvaten. De ontwikkeling van computer ondersteund onderwijs opende het onderzoek naar de mogelijkheden om op systematische wijze vraagstukken aan te pakken. Het onderzoek in 5 VWO en 4 HAVO is opgezet als vervolg, maar resulteerde uiteindelijk in een kader waarmee zicht is verkregen op een veel bredere problematiek dan strategisch handelen.

5.2.1 Het aanpakken van problemen in de bedrijfseconomische literatuur

In de bedrijfseconomische literatuur (o.a. Van der Schroeff / (ed.) Groeneveld, 1988; Slot, 1987; Tijhaar, 1987; Van der Weel, 1989; Van der Zijpp, 1991) bestaat weinig expliciete aandacht voor strategische kennis met betrekking tot het aanpakken van problemen. Voor zover planning ter sprake komt, blijft de strategische kant impliciet. Dijkema (1992) noemt als fasen probleemonderkenning, probleemformulering, probleemanalyse en probleemoplossing, maar in de behandeling van kostenvraagstukken (1988) volstaat Dijkema met probleembeschrijvingen en probleemuitwerkingen (voorbeelden dus). Expliciete aandacht voor het planningsproces is wel te vinden bij Bouma (1982). Hij trekt in zijn boek de beschreven probleemaanpak echter niet door naar de didactiek van het bedrijfseconomisch onderwijs. Indien een dergelijke probleemaanpak gewenst is in de bedrijfspraktijk, ligt het voor de hand om studenten reeds tijdens hun studie te oefenen in de gewenste systematiek.

Didactische aanwijzingen bij het oplossen van problemen zijn wel te vinden bij Jans (1990,a). In zijn 'Practicumboek Administratieve Organisatie' (Jans, 1990,b) geeft hij veel expliciete instructies aan de studenten hoe zij een casus moeten lezen en hoe zij volgens een vast stramien de uitwerking van de casus moeten opzetten. Dat is ook wel nodig want nagenoeg elke casus wordt gevolgd door dezelfde opdracht: 'Geef een beschrijving van de administratieve organisatie'. Jans geeft richtlijnen en voorbeelden van de wijze waarop een uitwerking moet worden voorbereid. Uitgangspunt is de typologie van bedrijven die door Starreveld is ontwikkeld. Voor elk bedrijfstype is een algemeen procesverloop van het primaire proces beschikbaar. De bedoeling van de uitwerking van de casus is om dat algemene procesverloop te vertalen naar het speci-

fieke procesverloop van de casus. Dit specifieke verloop is de basis voor een beschrijving van de wijze waarop de administratieve organisatie moet worden ingevuld.

Onderzoek naar de wijze waarop leerlingen vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen aanpakken is schaars. Een pilot-studie bij circa 100 studenten economie van de Universiteit van Amsterdam leverde elf verschillende zoekstrategieën op die de leerlingen hanteerden bij het vinden van een oplossingspad (Vernooij, 1990,b).

In het kader van de opleiding tot leraar bedrijfseconomie heeft een aantal leraren-in-opleiding vakdidactisch onderzoek verricht in het HAVO en het VWO. Dekker (1990) onderzocht met behulp van de hardop-denkmethode welke problemen leerlingen ondervinden bij het oplossen van vraagstukken over de 'break even'-analyse. Hij kwam tot de conclusie dat de economische begrippen niet 'leven' voor de onderzochte leerlingen. Deze leerlingen bleken over een zeer beperkt arsenaal aan zoekstrategieën (Vernooij en Dekker, 1991) te beschikken en bleven daardoor afhankelijk van uit het hoofd geleerde formules en van voorbeelden uit het boek.

Cronie en Kuiper (1991) hebben bij een viertal leerlingen onderzocht in hoeverre zij in staat waren een Systematische Probleem Aanpak te ontwikkelen. Deze was gebaseerd op een strategie in drie stappen. Zij lieten de leerlingen eerst in eigen woorden formuleren hoe zij de oplossing wilden achterhalen, daarna dienden de leerlingen de bewoordingen om te zetten in een schema en tot slot dienden de leerlingen de getallen in het schema in te vullen om zo de uitkomst te berekenen. Drie van de vier leerlingen ontwikkelden een goede systematiek.

Moerkerk (1991) onderzocht het gebruik van probleem-analyse-diagrammen bij de kostprijsberekening en rapporteerde dat de zwakke leerlingen in haar groep meer profijt hadden van het schematiseren dan de goede leerlingen.

5.2.2 De aanpak in een computer-ondersteund-onderwijsprogramma

Onderwijs via een nieuw medium brengt een confrontatie tot stand met de mogelijkheden en beperkingen van het oude medium. Zaken die vanzelfsprekend lijken, blijken mediagebonden te zijn. De didactische gewoonte om bij voorbeeld bedrijfseconomische procedures uiteen te zetten met behulp van rekenvoorbeelden is wijd verbreid in leerboeken voor bedrijfseconomie. Voor COO is dit echter een niet-effectieve methode. Het voorrekenen van een uitkomst op een beeldscherm leidt niet tot interactie. De COO-ontwikkelaar blijft in het ongewisse van de wijze waarop de leerling de stof verwerkt. Dat blijft een auteur van een boek ook, maar die auteur heeft niet de potentie om tijdens het leerproces te reageren op signalen van de leerlingen. Daarvoor is een docent nodig. Deze kan op basis van verbale en nonverbale signalen van leerlingen een toelichting geven. Een COO-ontwikkelaar kan niet zoveel als een docent, maar kan wel meer dan de auteur van een leerboek. Via een COO-programma is een dialoog op te zetten. Eén van de vormen om dit te doen, is het opzetten van een 'dubbele' dialoog. De COO-ontwikkelaar benadert de leerling via woorden en de leerling geeft antwoord door het intikken van getallen (Vernooij, 1989,b).

Een dergelijke dialoogvorm wordt toegepast in het COO-programma Kostenberekening (CMN, 1989) dat bestemd is voor het eerste jaar HEAO. Voor de instructie in het oplossen van problemen is een systematiek gebruikt, die afgeleid is van de Syste-

matische Probleem Aanpak zoals die door Mettes en Pilot (1980) is ontwikkeld voor het natuurkundeonderwijs. De systematiek bestaat uit vijf fasen: (1) De behandeling van een opgave op het scherm begint met een *oriëntatie* op de probleemsituatie met behulp van een PAD. (2) Aan de hand van dit PAD vindt aan *analyse* plaats van de probleemstructuur. Stap voor stap wordt de weg van het gevraagde naar de vereiste gegevens belicht. Vervolgens verdwijnt het PAD van het scherm. (3) De student krijgt daarna de kans om de *planning* van een aantal stappen te maken. (4) Daarna kan de *uitwerking* van de berekening ingevoerd worden. Tijdens de plannings- en uitwerkingsfase blijft het PAD oproepbaar. Het bevat immers het functievoorschrift dat de studenten in gedachten moeten hebben om tot de juiste uitwerking te komen. (5) Na afronding van de opgave volgt een *evaluatie*. Het PAD verschijnt opnieuw in beeld en alle uitgevoerde rekenkundige bewerkingen worden stap voor stap toegelicht aan de hand van hun plaats in het PAD.

De beperkingen aan het medium computer dwongen bij de realisatie van het COO-programma Kostenberekening tot een bezinning op de gebruikte bedrijfseconomische terminologie. Een dialoog waarbij de leerling alleen getallen kan invoeren, verhindert de leerling vragen te stellen indien de presentatie van de bedrijfseconomische procedures tot verwarring leidt. De tekst moet eenduidig en strikt logisch zijn. Op basis van de Elaboration Theory van Reigeluth and Stein (1983) is een methodologie ontwikkeld (Vernooij, 1989,a en 1990,c) waarmee alle grootheden uit een hoofdstuk in een conceptueel schema werden samengebracht. Dit leidde tot een achtergrondmodel van waaruit fragmenten konden worden vastgesteld om afzonderlijke opgaven vorm te geven.

Als kritiek op het COO-programma is op te merken dat de presentatie van het PAD in de oriëntatiefase in feite al de oplossing van het vraagstuk verradt. Op het niveau van specifieke opgaven is de doelstelling de studenten zelfstandig vast te laten stellen op welke wijze het vraagstuk moet worden opgelost. Maar dat kan alleen als de leerlingen zich op een of andere wijze een voorstelling kunnen maken van de bedrijfseconomische procedure die in het vraagstuk is vastgelegd. Binnen de bedrijfseconomie bestaat niet de traditie om dit op een conceptueel niveau te doceren, maar wel om dat in de vorm van specifieke voorbeeldopgaven te presenteren. De leerlingen dienen zich dan vanuit de opgave een beeld te vormen van het conceptuele model dat achter het voorbeeld schuil gaat.

In feite komt naar voren dat er een 'missing link' bestaat tussen de theorieën over kostprijs- en nettowinstberekeningen en de specifieke opgaven die daarbij horen. Tussen verbale theorie en opgaven in is plaats voor een beschrijving in abstracto van de conceptuele modellen die de samenhang aangeven tussen de gehanteerde bedrijfseconomische grootheden. Rombouts (1981) heeft reeds de suggestie gedaan aan het eind van een theoretisch hoofdstuk de relaties tussen de behandelde grootheden in schematische vorm weer te geven. Maar deze suggestie heeft weinig navolging gevonden.

In het boek 'Kostenberekening' (Vernooij en Minnaar, 1992) is de systematiek van het COO-programma nader uitgewerkt. In elke paragraaf wordt een cluster vraagstukken behandeld dat betrekking heeft op een bepaald gedeelte van een achtergrondmodel. De

introdactie op dit cluster vraagstukken vindt plaats door een verbale omschrijving van de economische procedure die in de vraagstukken aan de orde komt. Ter afronding van de introductie dienen de studenten een samenvatting te maken van de tekst in de vorm van een *basisschema*. Dit basisschema bevat de samenhang tussen alle grootheden die later in de opgaven als gegeven grootheden, als tussenresultaten of als onbekende grootheden terugkeren. Daarmee is het conceptuele model, dat ten grondslag ligt aan de opgaven, geïnstrueerd voordat de opgaven zich aandienen. De veronderstelling is dat de studenten op basis van de specifieke gegevens van de opgaven en met het schema als referentiemodel, de functievoorschriften kunnen reconstrueren die in de opgaven verborgen zitten.

Een tweede thema dat aandacht krijgt, is de systematiek in het aanpakken van *contraire* vraagstukken. In paragraaf 4.3.2 zijn twee strategieën besproken, die beide het PAD als uitgangspunt hebben. Net als bij fundamentele vraagstukken zal een leerling bij een *contrair* vraagstuk eerst moeten ontdekken welk fragment van welk conceptueel model aan de basis ligt van een vraagstuk. Dit kan gebeuren door vast te stellen wat de *centrale grootheid* is in het fragment. De centrale grootheid is de grootheid die in de hiërarchie van grootheden in een fragment bovenaan staat. Vanuit deze grootheid volgt een netwerk van grootheden die geoperationaliseerd moeten worden met behulp van de opgavetekst tot een PAD.

Indien de onbekende grootheid samenvalt met de centrale grootheid is er sprake van een fundamenteel vraagstuk. Indien de waarde van de centrale grootheid bekend is en één van de ondergeschikte grootheden is onbekend, is sprake van een *contrair* vraagstuk. In hoofdstuk 4 is aangegeven hoe bij beide typen vraagstukken zowel op rekenkundige wijze als op wiskundige wijze een oplossing gezocht kan worden. De rekenkundige benadering accentueert de economische tussenresultaten die nodig zijn om de uitkomst te vinden. De wiskundige benadering elimineert de tussenresultaten en tracht een vergelijking te destilleren uit het PAD. Die vergelijking bevat alleen de gegevens en de onbekende grootheid. Bij fundamentele vraagstukken ligt een rekenkundige oplossing meer voor de hand. Bij *contraire* vraagstukken biedt de wiskundige benadering de gelegenheid het oorspronkelijke algoritme te volgen onder gebruikmaking van X of Y als onbekende.

De ontwikkeling van computer ondersteund onderwijs leidde aldus tot een aantal nieuwe veronderstellingen over de didactiek van het onderwijs in kostenberekeningen. De huidige benadering in de bedrijfseconomie is een tweedeling tussen vraagstukken en uitwerkingen. Maar er is een andere opzet mogelijk. Van Streun c.s. (zonder jaartal) onderscheiden in hun wiskundeboeken drie gedeelten: een deel met de opgaven, een deel met hint en suggesties om de opgaven op te lossen en een deel met beknopte uitwerkingen. Deze aanpak opent de mogelijkheid om als auteur aanwijzingen te geven over het oplossingsproces, zonder de leerlingen direct de uitwerking onder ogen te brengen.

In het boek 'Kostenberekening' is na de introducties en de opgaven een deel opgenomen waarin de basisschema's en eventuele afwijkende probleem-analyse-diagrammen zijn vastgelegd. Het derde deel van het boek bevat de strategieën om de *contraire* vraagstukken aan te pakken. Zij bevat afwisselend analyses conform de rekenkundige benadering en analyses conform de wiskundige benadering. De uiteindelijke berekening van de uitkomst, die normaal in een uitwerkingenboek staat, is in deel

vier geplaatst. Met deze aanpak is een aantal tussenliggende stappen in het oplossingsproces beschreven, zodat studenten tussentijds hulp krijgen zonder dat zij direct de uitwerking zien. Nochtans is de opbouw gebaseerd op veronderstellingen die geen empirische toetsing hadden ondergaan.

5.2.3 Spreadsheets als katalysator in de vernieuwing van het bedrijfseconomisch onderwijs

Een mogelijkheid voor empirische toetsing van de fasering van het oplosproces deed zich voor op het Cals College te Nieuwegein. Deze school maakte deel uit van het Proefstation West Nederland, waar ook de RU Leiden en de RU Utrecht in participeerden. Het proefstation functioneerde in het kader van het Project Invoering Nieuwe Technologieën (PRINT). Het had onder andere tot doel na te gaan op welke wijze algemeen toepasbare computerprogramma's bruikbaar zijn in het voortgezet onderwijs (Van der Klauw, 1988). De school beschikte over faciliteiten om nieuwe ontwikkelingen te testen. Vanuit de sectie economie en vanuit het onderzoeksteam dat betrokken is bij het proefstation bestond interesse in een onderzoek naar de mogelijkheden om het spreadsheet te gebruiken als 'open leeromgeving' (Visch, 1991; Visch en Vernooij, 1993).

Spreadsheet-programma's bieden de gebruiker de mogelijkheid om het rekenwerk door de computer uit te laten voeren mits de gebruiker op duidelijke wijze aangeeft welke berekeningsstappen opeenvolgend moeten worden uitgevoerd. Gezien vanuit de vier fasen in het probleemoplossingsproces (t.w. oriëntatie, analyse, planning en uitwerking) verschuift daarbij de aandacht van de uitwerking naar de *planning*. Tegelijk verschuift de aandacht van het rekentechnisch niveau naar het conceptuele niveau, omdat de computer het rekenwerk uitvoert. De planning vindt niet plaats door getallen en operatoren in de juiste volgorde te zetten, maar door economische grootheden via formules met elkaar te verbinden.

Spreadsheets kunnen om deze reden gebruikt worden om een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van bedrijfseconomisch inzicht. Het specifieke karakter van een opgave, waarbij een serie gegeven grootheden leidt tot een concrete uitkomst, blijkt op een spreadsheet minder specifiek te zijn dan op het eerste gezicht lijkt. Een andere getallenset leidt weliswaar tot een andere uitkomst, maar vereist geen aanpassing van de planning. Elk vraagstuk is daardoor een voorbeeld van een type vraagstuk. Omwille van de overzichtelijkheid is het wenselijk de gegeven grootheden in een apart blok bijeen te zetten. Een tweede blok bevat alle bewerkingen en een derde blok de uitkomst(en). Deze lay-out ondersteunt de notie dat wijzigingen in de gegevens en wijzigingen in het oplossingspad fundamenteel andere zaken zijn in het weergeven van problemen.

Het karakter van een contrair vraagstuk komt in een spreadsheet goed tot uiting. Het verwisselen van de oorspronkelijk onbekende grootheid met één van de gegevens is alleen mogelijk door het oplossingspad aan te passen. Eerder is aangegeven dat de opbouw van het oplossingspad langs twee wegen kan geschieden: via een rekenkundige aanpak en via een wiskundige aanpak. Beide toepassingen zijn mogelijk in een spreadsheet. In de rekenkundige aanpak worden stap voor stap de tussenresultaten vastgelegd

en in de wiskundige aanpak wordt gezocht naar een formule die zoveel mogelijk tussenstappen uitschakelt en zo beknopt mogelijk de uitwerking weergeeft. In beide gevallen vormt het oplossingspad het eindproduct van het handelen van de leerlingen.

Een tweede bijdrage van spreadsheets aan de ontwikkeling van bedrijfseconomisch inzicht is mogelijk door de *analyse* een centrale plaats te geven in de voorbereiding op een 'rekenblad'. Een rekenblad is een applicatie van het spreadsheet-programma voor een specifieke opgave. Alle data en alle opdrachten die vastgelegd worden via het toetsenbord in een rekenblad kunnen bewaard worden als bestand. Dit bestand kan later weer opgeroepen worden wanneer men via de computer verder wil werken met het rekenblad.

De voorbereiding van een rekenblad kan gestructureerd plaats vinden door leerlingen te vragen een PAD op papier te zetten voordat zij een oplossingspad ontwerpen. Het PAD geeft de mentale voorstelling aan die zij zich maken van het vraagstuk. Indien de interpretatie volgens de intenties verloopt, zal de mentale voorstelling een juiste afspiegeling zijn van het model dat in de opgave verwerkt zit. Indien het PAD daarvan afwijkt is er een ingang om met de leerling te praten over de voorstelling die ontwikkeld is bij het vraagstuk.

De voorbereiding van een les met spreadsheet-gebruik vereist instructiemateriaal dat is toegespitst op het gebruik van dit nieuwe medium. Reguliere opgaven uit de vigerende leerboeken kunnen daarbij wel als uitgangspunt dienen, maar vereisen een bewerking die de potenties van het nieuwe medium ten volle benutten. Om na te gaan of de ideeën over het gebruik van spreadsheets voldoende ondersteuning vinden in de praktijk van het onderwijs, is een pilot-onderzoek opgezet op het Cals College te Nieuwegein. De resultaten van dit onderzoek staan beschreven in hoofdstuk 6.

Tot slot dient opgemerkt te worden dat spreadsheets een belangrijk nadeel hebben. De formules worden niet in woorden, maar in termen van celverwijzingen beschreven. De conceptuele samenhang dient eerst vertaald te worden naar termen die door het computerprogramma verwerkt kunnen worden. Daarvoor is een systematiek ontwikkeld (Vernooij, 1991) die uitgangspunt is geweest voor de aanpak in het pilot-onderzoek. In bijlage 2 is de systematiek afgedrukt die gebruikt is in de experimentele groep.

5.2.4 De ontwikkeling van de ABC-methode

Voor het onderzoek in 5 VWO was gekozen voor een hoofdstuk waarin calculatorische onderwerpen centraal stonden. Deze lenen zich in principe goed voor bewerkingen met een spreadsheet. In het gekozen hoofdstuk worden echter drie bedrijfseconomische benaderingen met elkaar geconfronteerd: de boekhoudkundige benadering, de calculatorische benadering uit de Nederlandse bedrijfseconomie en de 'break even'-benadering uit de Amerikaanse traditie. Dit leidt ertoe dat de leerlingen een probleem moeten identificeren op drie abstractieniveaus:

- een keuze maken uit de drie subdisciplines;
- een keuze maken uit de achtergrondmodellen binnen die subdisciplines;
- een fragment uit een model isoleren en operationaliseren tot een PAD.

Uit de resultaten van het onderzoek in 5 VWO komt naar voren dat de leerlingen zeer veel moeite hebben om te onderkennen dat er verschillende benaderingen zijn en dat binnen die benaderingen weer verschillende achtergrondmodellen bestaan. Zij trachten in veel gevallen tot een integratie van modellen te komen en ontwikkelen hun eigen visie op het samenstel van modellen. De onderzoeksvragen voor het empirische onderzoek in 4 HAVO zijn om die reden verschoven van de mogelijkheid om een strategie aan te leren naar de vaardigheid om mentale voorstellingen te ontwikkelen die aansluiten op de aangeboden conceptuele modellen. Zolang niet duidelijk is welke processen zich afspelen in de hoofden van de leerlingen, is het weinig zinvol die processen strategisch te beïnvloeden. Een strategische aanpak is wel zinvol als kader om onderzoek te doen naar de wijze waarop leerlingen de conceptuele modellen verwerken.

In aansluiting op het onderzoek van Mettes en Pilot (1980) naar een Systematische Probleem Aanpak (SPA) voor natuurkundige vraagstukken is ook in andere disciplines aandacht besteed aan de ontwikkeling van een SPA. Zo geven Van Renselaar en Westerbaan (1991) een overzicht van de initiatieven die voor het vak scheikunde zijn ontwikkeld. Zij komen tot een indeling in vier fasen die overeenkomt met de aanpak van Westgeest en Van Hout-Wolters (1982):

- (1) begrijpen van een vraagstuk,
- (2) ontwerpen van een oplossingsplan,
- (3) uitvoering van het oplossingsplan en
- (4) controle.

De eerste fase omvat echter ook de analyse van het vraagstuk en de ontwikkeling van een schets van het probleem. Het dilemma dat hiermee tot uiting komt is de keuze tussen degelijkheid en overzichtelijkheid. Het onderkennen van voldoende fasen en het formuleren van zinvolle hints per fase, geeft een degelijke SPA-kaart, maar die kaart is door zijn omvang moeizaam te hanteren. Hoe compacter de kaart hoe groter de kans is dat de leerlingen hem ook daadwerkelijk gebruiken. O. de Jong (1991) beperkte zijn aanpak om die reden tot enkele regels en noemde zijn methode de ABC-methode:

- | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aanpak: | Maak een overzicht van het gevraagde en de gegevens. Knoop het gevraagde en de gegevens aan elkaar via een 'ketting' van stapjes. |
| Berekening: | Werk de deelstapjes uit. |
| Controle: | Eenheden juist? Significante cijfers juist? Antwoord zinvol? |

De aanpak van O. de Jong heeft de charme van de eenvoud, maar brengt alle echte probleemoplossingsactiviteiten (oriëntatie, analyse en planning) samen in één fase. Om die reden is een variant op de ABC-methode ontwikkeld die meer geschikt lijkt voor vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen.

Bij de ontwikkeling van deze variant voor 4 HAVO is getracht tot een evenwicht te komen tussen overzichtelijkheid en volledigheid door twee versies te ontwikkelen. De eerste is gericht op overzicht en bevat de fasering in drie stappen zoals hierboven weergegeven. Deze indeling is afgedrukt op het voorblad van het tekstboek. De tweede kaart is gericht op volledigheid en geeft de vragen die bij elke fase geformuleerd kunnen worden (zie bijlage 3). Voor de leerlingen was daar nog een samenvatting van de vragen in kernwoorden aan toegevoegd alsmede een verklarende woordenlijst.

Analyse:

- oriënteren op de benadering;
- herkennen van een model;
- model uitwerken tot een PAD.

Bewerking:

- planning maken van tussenresultaten;
- berekenen tussenresultaten en uitkomst.

Controle:

- nagaan of de berekeningen correct zijn;
- evalueren van de oplossing.

In hoofdstuk 6 staat een analyse van de leerstof die onderwerp van studie is geweest in zowel 5 VWO als 4 HAVO. Aansluitend staan fragmenten uit hardop-denken-protocollen van enkele leerlingen waaruit blijkt dat deze leerlingen in tweestrijd kunnen komen bij hun pogingen om tot integratie te komen van de drie conceptuele modellen. Voorts staan in hoofdstuk 6 de resultaten van het pilot-onderzoek in 5 VWO beschreven. In hoofdstuk 7 staat een verslag van de wijze waarop leerlingen uit 4 HAVO omgaan met de diverse conceptuele modellen waarmee de kostprijs en de nettowinst zijn te berekenen. In hoofdstuk 8 zal dieper ingegaan worden op de problemen die leerlingen hebben met het onderkennen van het onderscheid tussen periodegrootheden (bij voorbeeld de grootheid omzet) en produktgrootheden (bij voorbeeld de grootheid verkoopprijs). Nu volgt eerst een illustratie van de problemen die op conceptueel niveau op kunnen treden bij een leerling die een contrair vraagstuk tracht op te lossen.

5.3 Hardop-denken-protocol van een probleemanalyse

In een fragment uit een hardop-denken-protocol van een leerling uit de experimentele groep uit 4 HAVO blijkt dat deze leerling wel in staat is de analyse van een contrair vraagstuk ten uitvoer te brengen, maar dat hij zich een mentale voorstelling van het vraagstuk maakt die sterk afwijkt van het PAD dat in het vraagstuk zit opgesloten. Toch voert de leerling een correcte doelmanalyse uit en demonstreert dat door stap voor stap een probleem-analyse-diagram op te zetten, maar hij loopt vast omdat hij het onderscheid tussen 'omzet' en 'verkoopprijs' niet onderkent. Het volledige vraagstuk staat afgedrukt in deelrapport 5. Het PAD dat in het vraagstuk zit opgesloten staat afgebeeld in schema 5.6 en komt overeen met schema 5.1.

Schema 5.6. De opgavetekst voor zover van belang voor het fragment uit het protocol

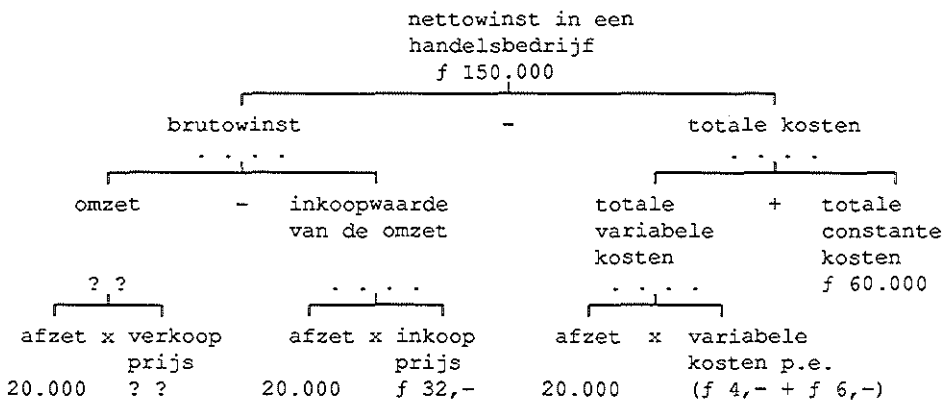
In 1991 heeft een ondernemer 20.000 stuks Calcion verkocht voor f 50,- per stuk. De opbouw van de verkoopprijs is als volgt:

Inkoopprijs	f 32,-
Opslag directe inkoopkosten	f 4,-
Opslagen voor algemene bedrijfskosten:	
- variabel	f 6,-
- constant	f 3,-
Opslag nettowinst	f 5,-
Verkoopprijs excl BTW	f 50,-

De directe inkoopkosten zijn geheel variabel met de afzet. Aangezien de normale afzet van Calcion is geschat op 20.000 stuks per jaar is het totaal bedrag aan noodzakelijke kosten f 60.000 per jaar. In 1992 streeft de ondernemer naar een nettowinst van f 150.000. Een manier om dat te bereiken is de verhoging van de verkoopprijs. Hij gaat er daarbij vanuit dat hij geen onnodige kosten maakt en dat hij dezelfde opbouw van zijn kostprijs mag verwachten.

Gevraagd:

10. Geef een berekening van de omzet die hij dient na te streven om f 150.000 winst te maken. (Elders in de opgave staat: bij gelijkblijvende afzet)
11. Welke prijs zal hij moeten vragen?

Schema 5.7 PAD voor de berekening van de omzet en de verkoopprijs:**Hardop-denken-protocol van de probleemanalyse:**

Codering: l: leerling; p: wat de leerling op papier zet; o: onderzoeker

- l: De omzet .. 150.000 winst te maken .. dus dan zou die de omzet dat is verkoopprijs x afzet, de nettowinst die we hadden is 150.000 gulden .. Eh dan krijgen we een brutowinst min .. kijken wat dat is .. algemene bedrijfskosten. De brutowinst die was 28%, dus 28% van de nettowinst, nee dat klopt niet, de algemene bedrijfskosten zijn 9 gulden, maal 20.000 = 180.000, dus de brutowinst is dan .. 330.000

p:	nettowinst	
	150.000	
	brutowinst	-
	330.000	algemene bedrijfskosten
		(9 x 20.000) = 180.000

- l: ... en die brutowinst is opbrengst, nee verkoopprijs - inkoopprijs inclusief DI, de inkoopprijs inclusief DI was 36 gulden keer 20.000 = 720.000,

p:	nettowinst	
	150.000	
	brutowinst	-
	330.000	algemene bedrijfskosten
		(9 x 20.000) = 180.000
	verkoopprijs - inkoopprijs incl DI	
	(36 x 20000) = 720.000	

- l: dat is 1.500.000, nee 105 dus dat is 1.050.000 en de verkoopprijs is .. even kijken hoor .. is de kostprijs maal de afzet .. nee .. vast ..
- o: Je schudt van nee?
- l: Nee, ik loop vast, verkoopprijs .. inkoopprijs .. eh .. nee .. tenzij die .. "de omzet die hij dient na te streven om f 150.000 winst te maken". .. hee de omzet dat is deze .. omzet = 1.050.000. Dus dan zal hij een prijs per produkt moeten vragen van 1.050.000 delen door 20.000, het aantal artikelen dat hij verkocht heeft, dat is 52,5 gulden per produkt.
- p: De leerling noteert: 52,5,- p.p.

De leerling redeneert vanuit zijn eigen visie op de berekening van de nettowinst terug naar de verkoopprijs die nodig is om gewenste nettowinst te behalen. Hij loopt echter vast omdat hij de begrippen verkoopprijs en omzet als synoniem ziet. Zodra hij het antwoord gevonden heeft, is hij het overzicht kwijt, omdat in zijn mentale voorstelling geen plaats is voor de omzet. Het lijkt voor de hand te liggen dat de leerling nu zelf ontdekt heeft dat omzet en verkoopprijs verschillende grootheden zijn en dat hij dus zijn mentale voorstelling aanpast aan de nieuwe ervaring. Interessant is vanuit deze problematiek het vervolg van zijn uitwerking. Daar blijkt uit dat de mentale voorstelling op onvolledige wijze is bijgewerkt waardoor eenzelfde probleem ontstaat. De leerling ziet over het hoofd dat een verandering van de afzet gevolgen heeft voor de inkoopwaarde van de omzet en voor de algemene bedrijfskosten.

Schema 5.8 Vervolgtekst opgave

Een andere manier om de nettowinst van f 150.000 te bereiken, is de prijs te handhaven en te streven naar een grotere afzet.

- 12: Geef een berekening van de omzet die nodig zou zijn als hij niet de prijs, maar de afzet veranderen wil.
- 13: Hoe groot zou de afzet dan moeten zijn?
-

- l: afzet .. omzet .. inkoopprijs .. de nettowinst is weer 150.000, de brutowinst min de algemene bedrijfskosten, de algemene bedrijfskosten zijn 180.000, de brutowinst is dan 330.000 .. de omzet is de verkoopprijs maal de afzet .. ja .. dus dat is omzet - de inkoopprijs, nee inkoopwaarde is het dan inclusief DI, is dan 720000. De omzet is dan 1.050.000. De omzet is de verkoopprijs x de afzet en de verkoopprijs die was 50 per stuk, dus 50×20.000 , dat is 1.000.000. Dus dan zou de afzet, .. zou .. 105 delen door 100 is 1,05, nee dat klopt niet .. eh .. nee die afzet dat klopt niet eh .. Geef de berekening van de omzet .. de verkoopprijs was 50 gulden .. en dat 20.000 keer .. even kijken hoor .. nee dat klopt niet .. dat zou dan 1,05 zijn, maar dat klopt niet .. vastgelopen ..

p:		nettowinst	
		150.000	
		brutowinst	-
		330.000	algemene bedrijfskosten
			180.000
	omzet	-	inkoopwaarde incl DI
	1.050.000		720.000
	verkoopprijs	x	afzet
	50 x 20.000		
	1.000.000		

o: Wat zit je nu nog af te wegen?

- l: Ja, of die omzet wel klopt .. of de verkoopprijs x de afzet wel klopt, die formule .. nee, ik kom er niet uit ..

In de nabespreking laat de leerling zien hoe zijn redeneerwijze is geweest om tot een definiëring van 'omzet' te komen die samenvalt met 'verkoopprijs'. Hij onderkent niet dat de dimensie (gulden per produkt versus gulden per periode) het onderscheidend criterium is, maar ziet omzet en verkoopprijs als dezelfde grootheid, gemeten in gulden, bij een verschillend aantal produkten.

- l: Op het proefwerk heb ik het per produkt gedaan en hier gaat het om per 20.000 produkten, dus dan heb ik het hier ook maal 20.000 gedaan.
Bij vraag 6 heb ik het per produkt gedaan. De omzet is de verkoopprijs maal de afzet. Maar ik heb het bij vraag 6 per produkt gedaan, dus je hebt maar 1 produkt, en zou je dan verkoopprijs maal de afzet doen, en die afzet is 1 dan zou je gewoon de verkoopprijs hebben.

DEEL 2

MENTALE VOORSTELLINGEN

VAN DE BEREKENING

VAN DE KOSTPRIJS EN DE NETTOWINST

OP VWO EN HAVO

HOOFDSTUK 6

OPZET EN UITVOERING VAN

EEN PILOT-ONDERZOEK IN 5 VWO

In hoofdstuk 5 is aangegeven hoe het gebruik van spreadsheets in de lessen bedrijfs-economie kan bijdragen aan de vernieuwing van het onderwijs. Bij het ontwerpen van een rekenblad komt niet de uitwerking van een vraagstuk centraal te staan, maar de planning van de oplossing van het vraagstuk. Om die planning uit te voeren is hetzij het terugroepen van een algoritme uit het geheugen nodig, hetzij een analyse van het vraagstuk. Ten einde meer zicht te krijgen op de wijze waarop analyse en planning plaatsvinden is een pilot-onderzoek opgezet met als doelstelling na te gaan of expliciet onderwijs in probleem-analyse-diagrammen tot betere resultaten in het gebruik van spreadsheets leidt dan onderwijs via rekenvoorbeelden.

Na enkele inleidende opmerkingen over spreadsheets volgt eerst een analyse van de leerstof die zich in principe goed leent voor uitwerking met een spreadsheet. Bij de voorbereiding en uitwerking van het pilot-onderzoek bleek echter dat de leerstof van de kostprijs- en nettowinstberekeningen was opgebouwd uit conceptuele modellen die niet verenigbaar zijn met elkaar. In paragraaf 1 zal uiteen gezet worden waarin de benaderingen van elkaar verschillen. De opzet en uitvoering van het pilot-onderzoek staan beschreven in paragraaf 2. De resultaten staan in paragraaf 3. In paragraaf 4 wordt uitvoerig ingegaan op de problemen die de leerlingen hadden met de leerstof. Getracht is om via hardop-denken-protocollen en reconstructies vanuit de uitwerkingen die de leerlingen inleverden een beeld te krijgen van de mentale voorstellingen die zij ontwikkeld hebben van de conceptuele modellen die aangeboden waren.

6.1 Inleiding

Spreadsheet-programma's zijn allemaal gebaseerd op een matrix-benadering. Het beeldscherm van de computer is gevuld met regels en kolommen die een raster van cellen voortbrengen. Onder in het beeld is een invoerveld, waar cijfers of letters ingetypt kunnen worden met een verwijzing naar de cel waar ze terecht moeten komen. Ook kan men een formule vastleggen in het invoerveld met een verwijzing naar een cel, maar in de cel zelf verschijnt de uitkomst die de formule oplevert. De formule zelf is niet visueel aanwezig, maar kan wel via het invoerveld opgeroepen worden. De formule bestaat uit een combinatie van verwijzingen naar cellen waar al getallen instaan en rekenkundige of wiskundige operaties die met de cellen moeten worden uitgevoerd. Een voorbeeld is te vinden in bijlage 5. Een uitgewerkte lessenserie is te vinden in de lesbrief die onderdeel is van de brochure 'Spreadsheet-toepassingen bij de bedrijfseconomie' (Visch, Vernooij en Daatzelaar, 1993).

Het grote probleem bij dit type onderzoek is de combinatie van enerzijds de implementatie van nieuwe onderwijstechnologische mogelijkheden en anderzijds vergelijkend onderzoek tussen een experimentele groep en een controlegroep. Implementatie van

nieuwe onderwijstechnologische mogelijkheden houdt in dat nog niet eerder gebruikte onderwijsvormen worden toegepast. Daarmee is het nagenoeg onmogelijk om een controlegroep te formeren en de experimentele groep op één punt van de controlegroep te laten afwijken. Een nieuw medium brengt een nieuwe didactische aanpak met zich mee. Het gevolg is dat 'twee didactische aanpakken met elkaar worden vergeleken met de computer als storende factor' (Clark, 1983; Hagler en Knowlton, 1987).

In het pilot-onderzoek is getracht dit bezwaar zoveel mogelijk te ondervangen door een hoofdstuk uit het leerboek in twee gedeelten te splitsen. De eerste paragraaf is gedoceerd volgens twee verschillende didactische benaderingen zonder gebruikmaking van spreadsheets. De experimentele groep kreeg les met behulp van probleem-analyse-diagrammen en de controlegroep kreeg les volgens de gebruikelijke methode waarin voorbeeldvraagstukken als instructiemiddel werden gebruikt. Vervolgens kregen beide groepen een identieke introductie in het gebruik van spreadsheets, waarna het tweede deel van het instructiemateriaal werd besproken. De experimentele groep kreeg bij iedere opgave de vraag eerst een probleem-analyse-diagram (PAD) te maken van de vraagstukken, gevolgd door de vraag een ontwerp van een rekenblad te maken. De controlegroep kreeg de vraag eerst de opgave uit te rekenen en daarna de vraag een rekenblad te ontwerpen. Het verslag van het pilot-onderzoek is uitgebracht als deelrapport 2 (Vernooij, 1993).

6.1.1 Vijf conceptuele modellen exclusief de kortingsproblematiek

De keuze van het onderzoeksmateriaal voor het pilot-onderzoek is voor een groot deel bepaald door de keuze voor het Cals College te Nieuwegein als school waar het kader aanwezig was om onderzoek te doen. Uit de in gebruik zijnde methode 'Bedrijfseconomie voor HAVO en VWO' van Hoogheid en Fuchs (1987) is een hoofdstuk uit het 'Basisboek' gekozen, omdat hierin een aantal elementaire calculatorische vraagstukken behandeld wordt. Het betreffen vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen, die zich goed lenen voor uitwerking met een spreadsheet.

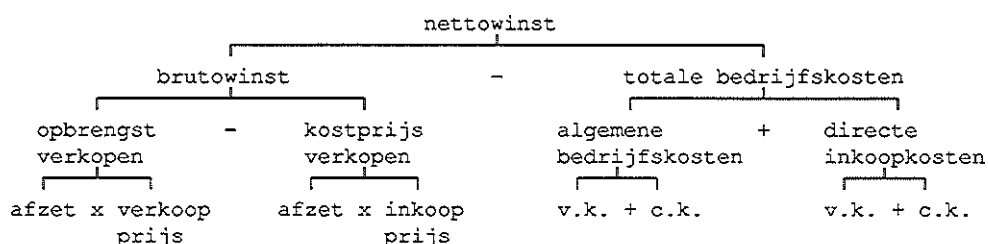
In hoofdstuk 5 is uiteengezet dat kostprijs- en nettowinstvraagstukken in essentie redactievraagstukken zijn. Dit impliceert dat het functievoorschrift van de opgave verscholen ligt in de namen van de aanwezige bedrijfseconomische grootheden. Het totale functievoorschrift van een opgave wordt bepaald door het samenstel van grootheden, zoals uitgedrukt kan worden in een PAD, c.q. een schema waarin de relaties tussen de gegeven grootheden, de tussenresultaten en de gevraagde grootheid staan weergegeven. Een dergelijk PAD is de concretisering van een algemeen conceptueel model in een specifiek vraagstuk met een specifieke set van beschikbare gegevens.

Met de schematechniek kan expliciet gemaakt worden dat binnen de bedrijfseconomie gewerkt wordt met onverenigbare conceptuele modellen. In het onderstaande richt de aandacht zich op enkele conceptuele modellen die in de kostprijs- en nettowinstvraagstukken in gebruik zijn. Daarbij wordt het begrip 'brutowinst' centraal gesteld. Eerst komen vijf modellen aan de orde waarin de problematiek van rabatten en kortingen vooralsnog achterwege blijft. Elk model wordt voorzien van een eenletterige code die verwijst naar de naam van het model. Na behandeling van deze model-

len komen de twee belangrijkste modellen opnieuw ter sprake, maar dan uitgebreid met de kortingsproblematiek.

In het boek van Hoogheid en Fuchs (1987) krijgen de leerlingen eerst een 'conceptueel model' (Norman, 1983) aangeboden met behulp van de definities uit het boekhouden. In de uitwerking van het testmateriaal zal dit *boekhoudkundige* model aangeduid worden als 'model B'. In dit conceptuele model is de nettowinst per periode gedefinieerd (blz. 224) zoals weergegeven in schema 6.1. Het model is aangevuld met de grootheden die in de andere modellen een centrale plaats innemen. De aanduiding p.per. in de onderstaande handelingsvoorschriften betekent 'per periode'. De aanduiding p.e. betekent 'per eenheid produkt'.

Schema 6.1 Model B: Het conceptuele model van de berekening van de nettowinst in een periode volgens de boekhoudkundige benadering, exclusief de korting.



v.k. = variabele kosten c.k. = constante kosten

Uit model B vloeien twee mogelijke handelingsvoorschriften voort van het begrip 'brutowinst in een periode': een fundamenteel en een contrair handelingsvoorschrift. Afhankelijk van de feitelijke gegevens in een opgave kan één van de handelingsvoorschriften geoperationaliseerd worden.

- (1) brutowinst p.per. = opbrengst verkopen - kostprijs verkopen;
- (2) brutowinst p.per. = nettowinst p.per. + totale bedrijfskosten p.per.

Het is ook mogelijk om vanuit dit conceptuele model handelingsvoorschriften af te leiden voor de 'brutowinst per eenheid produkt'. Het gaat dan om de brutowinst die nacalculatorisch is vastgesteld, d.w.z. via een berekening achteraf.

- (3) brutowinst p.e. = verkoopprijs - inkoopprijs.
- (4) brutowinst p.e. = nettowinst p.e. + totale bedrijfskosten p.e.

Het declaratieve karakter van deze handelingsvoorschriften blijkt onder andere op blz. 122 van het Basisboek als Hoogheid en Fuchs opmerken:

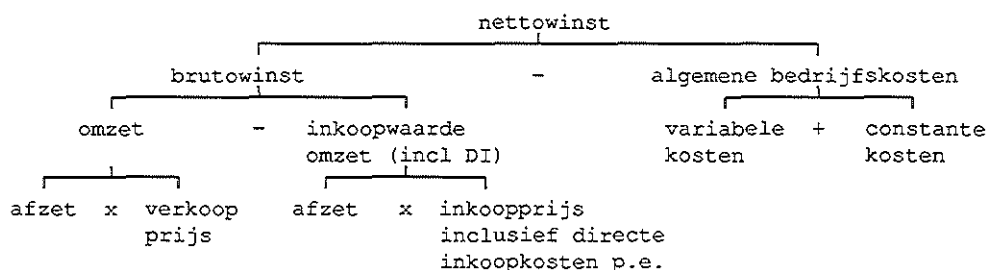
"Onthoud: brutowinst op verkopen = totale opbrengst verkopen - totale kostprijs verkopen.
 nettowinst = brutowinst op verkopen - totale bedrijfskosten".

De leerlingen die deze handelingsvoorschriften onthouden, kunnen echter in de problemen komen zodra zij op blz. 231 lezen:

*"Eerder in dit boek maakten we kennis met het begrip brutowinst. In een handelsonderneming verstaat men daaronder:
verkoopprijs minus (inkoopprijs + directe inkoopkosten)"*

Deze uitspraak bevat een impliciete herziening van het conceptuele model dat bij het boekhouden is gehanteerd (zie voorschrift 3). Deze herziening heeft tevens gevolgen voor het handelingsvoorschrift van de nettowinst en voor de interpretatie van de term 'kostprijs verkopen'. Het *alternatieve* conceptuele model (model A) voor de berekening van de nettowinst is weergegeven in schema 6.2. In hoofdstuk 5 is reeds opgemerkt dat de term 'overige bedrijfskosten' meer geschikt zou zijn dan 'algemene bedrijfskosten'.

Schema 6.2 Model A: het alternatieve conceptuele model van de berekening van de nettowinst in een periode volgens de calculatorische benadering exclusief de korting.



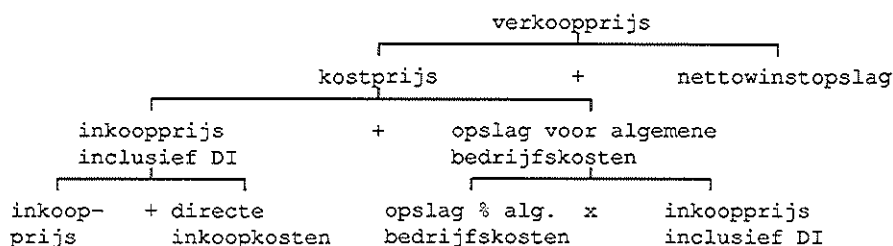
Uit de calculatorische benadering die in schema 6.2 staat afgebeeld, vloeien twee andere algemene handelingsvoorschriften van de grootheid 'brutowinst per periode' voort:

- (5) brutowinst p.per. = omzet - inkoopwaarde omzet incl. directe inkoopkosten;
 (6) brutowinst p.per. = nettowinst p.per. + algemene bedrijfskosten p.per.

De herordening van de directe inkoopkosten in het schema leidt tot een reeks terminologische aanpassingen. De term 'opbrengst verkopen' wordt vervangen door het synoniem 'omzet' en de grootheid 'totale bedrijfskosten' wordt vervangen door de grootheid 'algemene bedrijfskosten'. Dit is noodzakelijk, omdat de directe inkoopkosten wel deel uitmaken van de totale bedrijfskosten, maar overgeheveld worden naar de inkoopwaarde. Het gevolg is dat er een groter bedrag in mindering komt op de omzet. Dit leidt tot een lagere brutowinst.

Ook de term 'kostprijs verkopen' valt weg, maar wordt niet vervangen door 'kostprijs van de omzet'. Het elimineren van de term 'kostprijs' is noodzakelijk, omdat hoofdstuk 23 een calculatorische aanpak van de 'kostprijs' presenteert. De kostprijs is de basis voor de berekening van de verkoopprijs (zie schema 6.3). De 'kostprijs' wordt nu gepresenteerd als de som van een serie kostenbestanddelen (blz. 229).

Schema 6.3 Model C: het conceptuele model van de berekening van de verkoopprijs volgens de calculatorische benadering (C staat voor kostprijsCalculatie)



In het boek van Hoogheid en Fuchs wordt gebruik gemaakt van de benamingen 'netto-winst' en 'algemene bedrijfskosten'. In het instructiemateriaal voor het onderzoek is steeds gebruik gemaakt van de termen 'nettowinstopslag' en 'opslag voor algemene bedrijfskosten'. Ook wordt in het leerboek het verband tussen grootheden per periode en grootheden per eenheid produkt gelegd door de berekening van de opslagpercentages te herleiden uit de cijfers van een vorige periode. Daarmee wordt de belangrijke notie dat voorcalculatorische en nacalculatorische grootheden fundamenteel verschillend zijn, ondergeschikt gemaakt aan de wens om het opslagpercentage op eenvoudige wijze te laten berekenen.

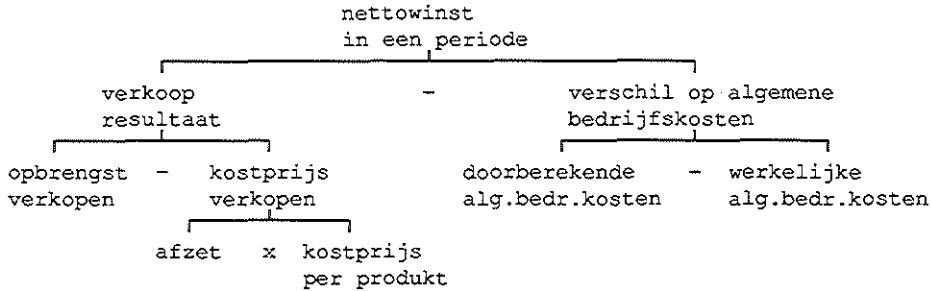
Het fundamentele probleem in deze materie is dat er niet alleen een herdefiniëring van begrippen plaats vindt, maar dat met uiteenlopende kostennoties gewerkt wordt. Tegenover elkaar staan een boekhoudkundige en een calculatorische visie op de term 'kosten'. In het boekhoudkundige model staat een notie van 'kosten' centraal die ontleend is aan de handelsonderneming waar kosten worden beschouwd als verliezen die verrekend worden met de brutowinst. In het calculatorische conceptuele model staat een notie van 'kosten' centraal die ontleend is aan de industriële onderneming waar kosten worden beschouwd als waardebestanddelen die met elkaar de waarde van een produkt bepalen. Produceren is 'het scheppen van nut of waarde' (Hoogheid en Fuchs, 1987, blz. 4).

Er is nog een punt van aandacht dat door de auteurs niet aan de orde wordt gesteld in het boek. Het begrip 'kostprijs' is in het calculatorische conceptuele model een normatief begrip. Tussen de toegestane algemene kosten (die via de opslag worden doorberekend in de kostprijs) en de werkelijke algemene kosten over een periode kan een verschil ontstaan. De nettowinst per periode is daardoor *ongelijk* geworden aan (*aantal produkten x nettowinst per produkt*). Zij dient nu berekend te worden zoals dat bij de industriële onderneming gebeurt met behulp van een verschillenanalyse (zie schema 6.4).

Daarmee treedt een paradoxaal effect op. Om ruimte te creëren voor de berekening van de kostprijs per eenheid produkt vindt een herdefiniëring van de term 'brutowinst per periode' plaats. Maar doorvoering van de term 'kostprijs' als basis voor de berekening van de 'kostprijs verkopen' leidt ertoe dat de 'brutowinst per periode' uit het conceptuele model van de nettowinstberekening verdwijnt. In het boek van Hoogheid komt dit punt niet aan de orde. Om deze reden is dit punt ook niet voorgelegd aan de experimentele groep, omdat het extra aandacht vraagt en oefening vereist via extra

opgaven. Dit zou teveel verschil gaan opleveren tussen de experimentele groep en de controlegroep. In paragraaf 6.4.2 zal blijken dat diverse leerlingen toch een oplossing zochten conform schema 6.4 terwijl deze oplossing niet in het boek voorkomt.

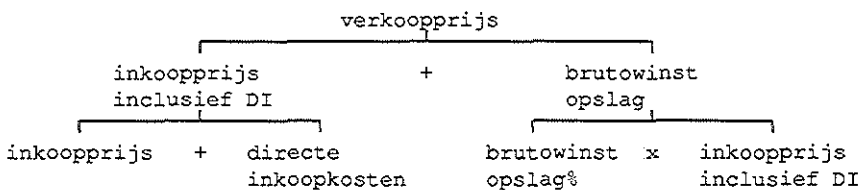
Schema 6.4 Model C: het conceptuele model van de berekening van de nettowinst in een periode volgens de calculatorische benadering op basis van de kostprijsberekening.



De ratio van de herdefiniëring van de term brutowinst ligt in de mogelijke verkorting van de berekening van de verkoopprijs door gebruik te maken van een brutowinst-opslag (zie schema 6.5). Deze kan de opslag voor de algemene bedrijfskosten en de opslag voor de nettowinst vervangen door deze samen te nemen in één opslag voor brutowinst. Voor de grootheid 'brutowinst per eenheid produkt' vloeien uit schema 6.5 drie handelingsvoorschriften voort:

- (7) brutowinst p.e. = opslag% brutowinst x inkoopprijs incl. dir. inkoopkosten p.e.;
- (8) brutowinst p.e. = verkoopprijs - inkoopprijs incl. directe inkoopkosten p.e.;
- (9) brutowinst p.e. = nettowinst p.e. + algemene bedrijfskosten p.e.

Schema 6.5 Model E: het conceptuele model van de berekening van de verkoopprijs volgens de calculatorische benadering op basis van de brutowinstopslag



Net als bij de grootheden 'nettowinst' en 'algemene bedrijfskosten' wordt in het boek van Hoogheid en Fuchs de aanduiding 'brutowinst' zowel voor de 'brutowinst per periode' als voor de 'brutowinstopslag per eenheid produkt' gebruikt. Dit verschil is om drie redenen van belang, want de brutowinst per periode wordt gehanteerd als een berekening *achteraf* van een *werkelijk* bedrag in een *periode* en de brutowinst per produkt als een berekening *vooraf* van een *normatief* bedrag *per eenheid produkt*. Achteraf kan blijken dat de norm niet gehaald is. In het instructiemateriaal van het hoofdonderzoek is voor de laatstgenoemde grootheid de term 'brutowinstopslag' gebruikt. Hoogheid en Fuchs maken in hun beschrijving ook geen onderscheid tussen

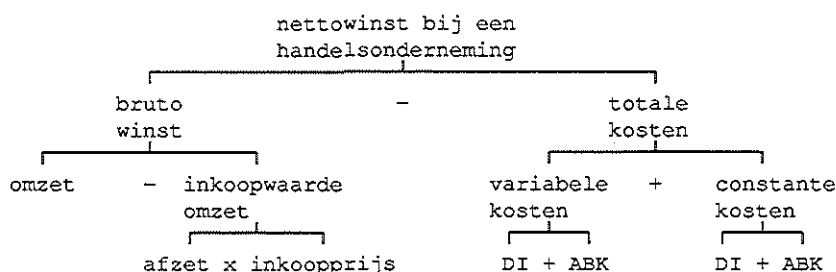
'inkoopwaarde' en 'inkoopprijs', maar duiden beide grootheden aan met 'inkoopprijs', hetgeen de helderheid niet ten goede komt. In het instructiemateriaal is dit onderscheid wel gemaakt.

Eén van de rekentechnische vaardigheden die centraal staat in de calculaties van de verkoopprijs betreft de hantering van het 'percentage onder het honderd'. Met deze rekentechniek kan men de verkoopprijs berekenen zonder dat de brutowinst per eenheid produkt zelf uitgerekend behoeft te worden. De brutowinst wordt uitgedrukt als percentage van de verkoopprijs. De inkoopprijs inclusief DI is dan bekend en dient gelijk gesteld te worden aan $(100\% - \text{brutowinst}\%) \times \text{verkoopprijs}$, waaruit voortvloeit dat de verkoopprijs gelijk is aan $(100 / (100\% - \text{brutowinst}\%)) \times (\text{inkoopprijs} + \text{directe inkoopkosten})$.

Na de behandeling van de brutowinst volgens de calculatorische benadering introduceren Hoogheid en Fuchs (blz. 237) de 'break even'-analyse. Dit model heeft betrekking op een benadering die samenhangt met de 'direct costing'-methode. In de uitwerking van het onderzoeksmateriaal zal dit model worden aangeduid als model D.

In hoofdstuk 5 is reeds uiteengezet hoe het begrip variabele kosten bij Hoogheid en Fuchs een drievoudige tournure doormaakt. Eerst omvat het de inkoopwaarde inclusief de variabele directe inkoopkosten en inclusief de variabele algemene bedrijfskosten. Daarna valt de inkoopwaarde niet langer onder de variabele kosten en tot slot is sprake van 'totale variabele kosten' als er van de som van de variabele directe inkoopkosten en de variabele algemene kosten sprake is. Dit leidt tot de nettowinstberekening zoals weergegeven in schema 6.6. De *essentie* van het model dat in schema 6.6 staat afgebeeld, is dat het de brutowinstnotie bevat die behoort bij de boekhoudkundige benadering (zie schema 6.1), maar de terminologie die behoort bij de calculatorische benadering (zie schema 6.2).

Schema 6.6 Model D: het conceptuele model voor de berekening van de nettowinst bij een opsplitsing van de totale bedrijfskosten in variabele kosten en constante kosten.



waarbij DI = directe inkoopkosten en ABK = algemene bedrijfskosten

Uit schema 6.6 zijn de volgende handelingsvoorschriften voor de berekening van de brutowinst per periode af te leiden:

$$(10) \text{ brutowinst p.per.} = \text{omzet} - \text{inkoopwaarde van de omzet};$$

$$(11) \text{ brutowinst p.per.} = \text{nettowinst p.per.} + \text{constante kosten p.per.} + \text{variabele kosten p.per.}$$

Leerlingen die trachten de handelingsvoorschriften te onthouden, zoals aanbevolen, raken hier in de problemen. Het is niet duidelijk of handelingsvoorschrift (10) overeenkomt met (1) of met (5), omdat de directe inkoopkosten in veel opgaven niet meer expliciet aan de orde zijn. Ook is niet duidelijk of (11) overeen komt met (2) of met (6).

Een tweede probleem rijst met betrekking tot de berekening van de brutowinst per eenheid produkt. Uit dit conceptuele model voor de berekening van de nettowinst volgt ook een herziening van de berekening van de brutowinst per eenheid produkt. In hoofdstuk 8 zal uit de resultaten van de test blijken dat niet één van de 155 leerlingen uit 4 HAVO in staat was deze conclusie te trekken. Het eerste handelingsvoorschriften komt overeen met handelingsvoorschrift (3):

$$\begin{aligned} (3) \text{ brutowinst p.e.} &= \text{verkoopprijs} - \text{inkoopprijs;} \\ (12) \text{ brutowinst p.e.} &= \text{nettowinst p.e.} + \text{directe inkoopkosten p.e.} + \text{constante algemene bedrijfskosten p.e.} + \text{variabele algemene bedrijfskosten p.e.} \end{aligned}$$

Op de bovenstaande benaderingen zijn diverse varianten mogelijk. Zo kan op de een of andere wijze het brutowinstpercentage reeds bekend zijn. Dit leidt dan tot het handelingsvoorschrift:

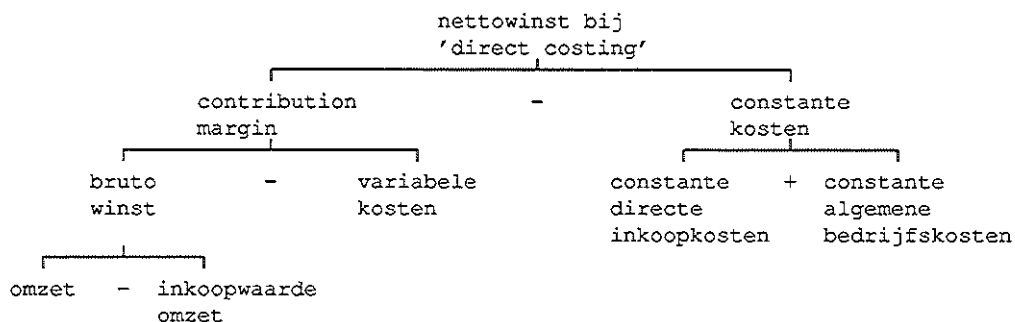
$$(13) \text{ brutowinst p.per.} = \text{omzet} \times \text{brutowinstpercentage.}$$

De problemen met betrekking tot de definiëring van de brutowinst vloeien voort uit de poging van de auteurs om het begrippenapparaat van de 'direct costing' uit de industriële onderneming toe te passen op de handelsonderneming. Men werkt toe naar een situatie waarbij de 'contribution margin' zodanig nauw aansluit op de 'brutowinst' dat dezelfde formules en grafieken van toepassing zijn. Dit kan alleen bereikt worden door een vertekening van het begrippenapparaat van de handelsonderneming. Het correcte model van de nettowinst bij de 'direct costing'-methode staat weergegeven in schema 6.7.

Schema 6.7 vormt de basis voor de formule die in het leerboek van Hoogheid en Fuchs wordt aangeboden aan de leerlingen om de 'break even'-omzet te berekenen. De 'break even'-omzet is de omzet waarbij de totale bedrijfskosten gelijk zijn aan de opbrengst van de verkopen (c.q. de omzet). De nettowinst is in dat geval f 0,00 waarvoor vereist is dat de contribution margin precies gelijk is aan de constante kosten. Uit schema 6.7 volgt als handelingsvoorschrift voor de berekening van de brutowinst:

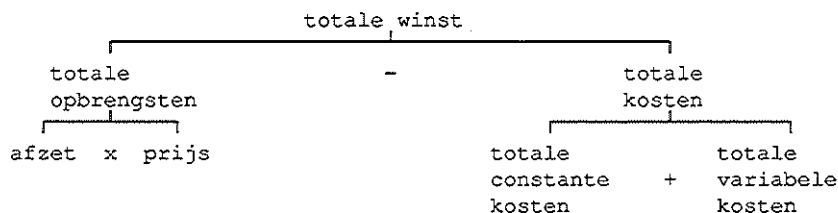
$$(14) \text{ brutowinst p.per.} = \text{contribution margin} + \text{variabele kosten p.per.}$$

Schema 6.7 Model D: variant op het model voor de berekening van de nettowinst bij een opsplitsing van de totale bedrijfskosten in variabele kosten en constante kosten.



Diverse leerlingen kennen de 'break even'-analyse ook vanuit de micro-economie. Daar vindt een grafische afleiding plaats waarbij de 'break even'-omzet bepaald wordt door het punt waar de totale kosten gelijk zijn aan de totale opbrengsten. Eén van de presentatiewijzen om de leerlingen deze grafiek te laten maken is door de totale kosten te verdelen in variabele en constante kosten. Omdat dit conceptuele model bij de uitvoering van het empirisch onderzoek naast de bovengeschetste vier conceptuele modellen om de nettowinst te berekenen als vijfde model een rol heeft gespeeld, staat in schema 6.8 een weergave van deze micro-economische benadering. In hoofdstuk 5 is dit model ook reeds ter sprake gekomen (zie schema 5.2).

Schema 6.8 Model voor de berekening van de nettowinst bij een opsplitsing van de totale kosten in variabele en constante kosten volgens de micro-economische benadering (model M).



Opvallend is dat noch de term 'omzet', noch de term 'opbrengst verkopen' wordt gebruikt, maar 'totale opbrengsten'. Deze term heeft daarmee tevens een signaalfunctie om aan te geven dat de benadering micro-economisch van aard is. Nog opvallender is dat in schema 6.8 de grootheid 'brutowinst in een periode' niet meer voorkomt. Zodra de inkoopwaarde van de verkochte goederen wordt opgevat als deel van de kosten, verdwijnt de grootheid 'brutowinst' als tussenresultaat uit de berekening van de nettowinst. Bij ontstentenis van de brutowinst is er ook niet langer sprake van 'nettowinst', maar van 'totale winst'. De toevoeging 'totaal' geeft een contrast aan met de term 'gemiddeld' bij 'gemiddelde winst per produkt'.

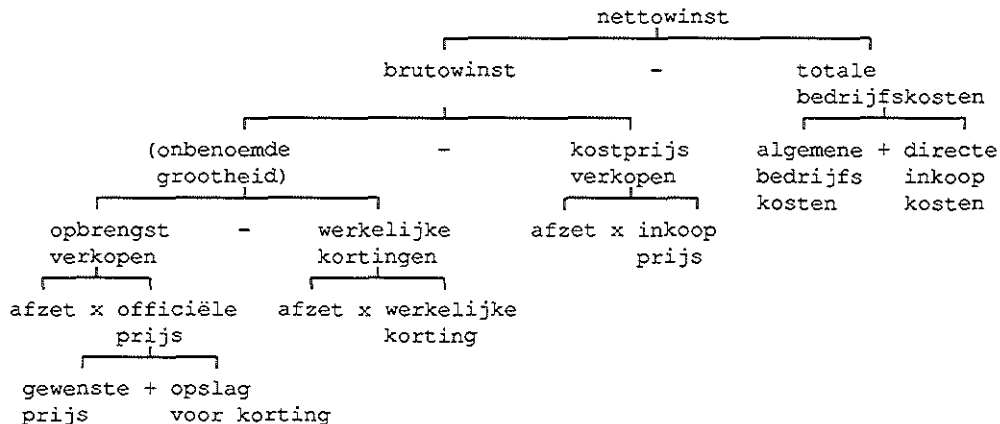
De bovenstaande analyse geeft aan dat in de vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen diverse conceptuele modellen naast elkaar gehanteerd worden. Door de gewoonte dat elk model verpakt zit in opgaven waar de uitwerking in rekentech-

nische vorm wordt gevraagd, valt de complexiteit van het geheel nauwelijks op. Dat komt vooral ook door het gegevensadagium, zoals dat in hoofdstuk 5 is beschreven. Alleen al dankzij de impliciete afspraak dat alle benodigde gegevens beschikbaar zijn en alle beschikbare gegevens ook nodig zijn, kunnen leerlingen tot een uitkomst komen. Zij zijn daar zelfs toe in staat als de opgave op conceptueel niveau onoplosbaar is. In opgave 23.08 uit Hoogheid en Fuchs zijn bij voorbeeld begrippen van uiteenlopende conceptuele modellen naast elkaar gebruikt. Inzicht is in zo'n situatie geen voorwaarde om de uitkomst te vinden. Eerder is het een hinderpaal.

6.1.2 Twee conceptuele modellen inclusief de kortingsproblematiek

De complexiteit is met deze analyse niet volledig beschreven. Eerder is opgemerkt dat bij de beschrijving van de conceptuele modellen voorbij is gegaan aan de problematiek van de kortingen. Deze problematiek wordt bij de boekhoudkundige benadering anders verwerkt dan bij de calculatorische benadering. In de boekhoudkundige benadering (zie Hoogheid en Fuchs, blz. 151) worden de kortingen in mindering gebracht op de opbrengst verkopen alvorens de brutowinst wordt bepaald. Omwille van de vergelijkbaarheid is uitgegaan van de 'officiële verkoopprijs'. Dit is de verkoopprijs die de ondernemer op zijn prijskaartje schrijft indien hij adverteert met korting. De ondernemer berekent deze prijs door uit te gaan van zijn 'gewenste verkoopprijs' en daar een opslag voor de korting bij op te tellen. Daarna biedt hij de klant een werkelijke korting aan. Het conceptuele model van de boekhoudkundige benadering dat hierbij hoort, staat weergegeven in schema 6.9.

Schema 6.9 Model B: het conceptuele model van de nettowinstberekening in een periode volgens de boekhoudkundige benadering inclusief de kortingen



Dit model leidt tot een herziening van de berekening van de brutowinst in een periode, zoals die eerder is omschreven in handelingsvoorschrift (1). Handelingsvoorschrift (2) blijft ongewijzigd:

- (15) brutowinst p.per. = opbrengst verkopen - werkelijke korting - kostprijs verkopen;
 (2) brutowinst p.per. = nettowinst p.per. + totale bedrijfskosten

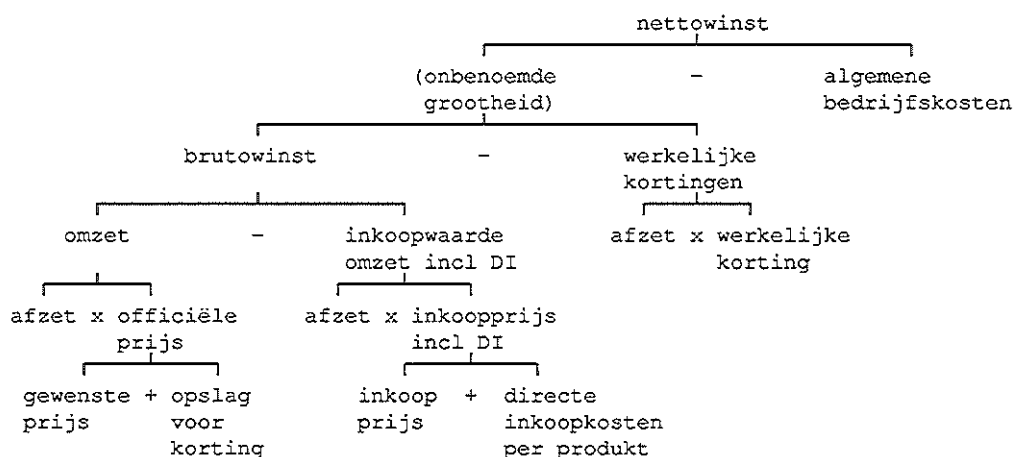
Een soortgelijke verandering treedt op in de berekening van de brutowinst per eenheid produkt:

- (16) brutowinst p.e. = verkoopprijs - werkelijke korting - inkoopprijs;
 (4) brutowinst p.e. = nettowinst p.e. + totale bedrijfskosten p.e.

Bij de berekening van de brutowinst in een periode volgens de calculatorische benadering vindt een andere verwerking van de werkelijke korting plaats. Daar streeft de ondernemer naar een zo eenvoudig mogelijke methode om vanuit de inkoopprijs inclusief directe inkoopkosten zijn officiële verkoopprijs te berekenen. Hij neemt daarvoor een opslag brutowinst die niet alleen dekking geeft voor de te verwachten algemene bedrijfskosten en voor de gewenste nettowinst, maar ook voor de aangeboden korting. Dit leidt tot schema 6.10.

Uit de vergelijking van schema 6.10 met 6.9 blijkt dat er twee verschillen zitten in de berekening van de brutowinst: de directe inkoopkosten en de werkelijke kortingen. De conceptuele modellen staan naast elkaar en zijn onverenigbaar. Toch worden ze in het voortgezet onderwijs in één en hetzelfde vak aangeboden. Dit leidt tot de vraag welke vaardigheden leerlingen dienen te verwerven om met deze problematiek om te gaan. Kennelijk kan het, want docenten doen het ook, al jaren. Het empirisch onderzoek zal informatie moeten opleveren over de wijze waarop leerlingen deze stof verwerken en welke algemene en specifieke mentale voorstellingen zij ontwikkelen bij het oplossen van vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen.

Schema 6.10 Model A: het conceptuele model van de nettowinstberekening in een periode volgens de calculatorische benadering inclusief de kortingen



Uit deze calculatorische benadering vloeit ook een wijziging voort van een handelingsvoorschrift voor de berekening van de 'brutowinst per periode'. Maar ditmaal is het de contraire berekeningswijze die een verandering ondergaat:

- (5) brutowinst p.per. = omzet - inkoopwaarde omzet incl. directe inkoopkosten;
 (17) brutowinst p.per. = nettowinst p.per. + algemene bedrijfskosten p.per. + werkelijke kortingen in een periode.

Een soortgelijke wijziging in de contraire berekening vindt plaats bij de berekening van de brutowinst per eenheid produkt. Bovendien wordt nu niet de werkelijke korting verrekend, maar de *opslag* voor de korting. Immers, in de calculatorische benadering gaat het om een voorcalculatorische berekening van de brutowinstopslag en bij de berekening van de brutowinst per eenheid in de boekhoudkundige benadering om de nacalculatorische berekening van de werkelijke brutowinst per eenheid produkt.

- (7) brutowinst p.e. = opslag% brutowinst x inkoopprijs incl. directe inkoopkosten p.e.;
 (8) brutowinst p.e. = verkoopprijs - inkoopprijs incl. directe inkoopkosten p.e.;
 (18) brutowinst p.e. = nettowinst p.e. + algemene bedrijfskosten p.e. + opslag voor korting.

Op basis van de bovenstaande analyse kan dus een groot aantal waarden berekend worden voor grootheden als de 'brutowinst in een periode' en de 'brutowinst per eenheid produkt'. Om een en ander te illustreren is in bijgaand voorbeeld aangegeven welke bedragen als 'brutowinst per eenheid produkt' zijn aan te merken.

Berekening van de brutowinst per eenheid vanuit een staffel waarin de samenstelling van de verkoopprijs per eenheid produkt staat weergegeven:

inkoopprijs	f 19,00	
+ directe inkoopkosten	f 1,00	
inkoopprijs inclusief DI	f 20,00	
+ opslag algemene bedrijfskosten (30% van f 20)	f 6,00	
kostprijs	f 26,00	
+ opslag nettowinst (20% van f 26,00)	f 5,20	
verkoopprijs exclusief kortingsopslag	f 31,20	
+ opslag voor korting (4% over verkoopprijs incl. korting)	f 1,30	4%
verkoopprijs incl. kortingsopslag	f 32,50	100%
- werkelijke korting 2%	f 0,65	
werkelijke verkoopprijs	f 31,85	

Mogelijke antwoorden voor de brutowinst per eenheid produkt:

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------|
| 1. f 31,85 - f 19,00 = f 12,85 | f (1,00 + 6,00 + 5,20 + 1,30 - 0,65) | = f 12,85 |
| 2. f 31,85 - f 20,00 = f 11,85 | f (6,00 + 5,20 + 1,30 - 0,65) | = f 11,85 |
| 3. f 32,50 - f 19,00 = f 13,50 | f (1,00 + 6,00 + 5,20 + 1,30) | = f 13,50 |
| 4. f 32,50 - f 20,00 = f 12,50 | f (6,00 + 5,20 + 1,30) | = f 12,50 |
| 5. f 31,20 - f 19,00 = f 12,20 | f (1,00 + 6,00 + 5,20) | = f 12,20 |
| 6. f 31,20 - f 20,00 = f 11,20 | f (6,00 + 5,20) | = f 11,20. |

In deze paragraaf zijn achttien handelingsvoorschriften geformuleerd van grootheden die door Hoogheid en Fuchs als 'brutowinst' worden aangeduid. Van deze achttien

handelingsvoorschriften zijn er tien aan te merken als 'brutowinst per periode' en acht als 'brutowinst per eenheid produkt'. Confrontatie van deze achttien handelingsvoorschriften met het voorbeeld dat in de Inleiding staat beschreven, levert op dat de berekeningswijze die daar staat niet is inbegrepen in deze opsomming. De conclusie ligt voor de hand dat het voor leerlingen niet eenvoudig is om steeds het juiste PAD te doorgronden dat in een bepaalde opgave is vorm gegeven.

6.1.3 De onderzoeksvragen

De vraagstelling voor het onderzoek luidt:

Welke oorzaken zijn aantoonbaar voor de problemen die leerlingen uit HAVO en VWO hebben met het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken?

Aansluitend is een vraag geformuleerd die voor het pilot-onderzoek luidt:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 5 VWO als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

Het antwoord op deze vraag is in eerste instantie gezocht in een leeromgeving waar een nieuw medium aanleiding gaf tot wijziging in de didactische aanpak. Zoals opgemerkt in hoofdstuk 5 brengt het ontwikkelen van rekenbladen met zich mee dat de analyse en de planning van de oplossing een meer centrale plaats krijgen in het oplossen van vraagstukken. Deze vaardigheid moet zich onder andere uiten in het stapsgewijze karakter van het algoritme dat de leerlingen vastleggen in een spreadsheet. Daarmee komt de bewustwording tot uiting dat een planmatige oplossing bestaat uit het formuleren van een reeks stappen die successievelijk leiden tot de uitkomst. Dit leidt tot een specificering van de vraagstelling voor het pilot-onderzoek:

In hoeverre zijn leerlingen die expliciete instructies hebben gehad over het aanpakken van problemen beter in staat om correcte en overzichtelijke rekenbladen te ontwerpen dan leerlingen die geen expliciete instructies hebben gehad?

6.2 Opzet en uitvoering van het pilot-onderzoek

Een uitvoerige beschrijving van de opzet en uitvoering van het pilot-onderzoek is te vinden in deelrapport 2 (Vernooij, 1993). In deze paragraaf staan de essenties van de onderzoeksopzet en van de keuze van de proefpersonen. Daarna volgt een korte beschrijving van de materialen en de testprocedure.

6.2.1 De onderzoekopzet en de proefpersonen

Het onderzoek is opgezet als vergelijking tussen een experimentele groep en een controlegroep die vooraf en achteraf getoetst worden (pretest-posttest control group design). Twee groepen leerlingen uit 5 VWO leerden te werken met een spreadsheet-programma. Het werken met spreadsheets is geen standaardonderdeel van het lesprogramma van economische wetenschappen II in 5 VWO. Er is dus nog geen gebruikelijke wijze om de stof te doceren, die als referentiekader kan dienen. Om toch zicht te krijgen op de wijze waarop het spreadsheet-programma zinvol is in te bouwen in de lessen bedrijfseconomie vond instructie via twee verschillende methoden plaats. De controlegroep werkte volgens de methode van het leerboek, waarin nieuwe stof uiteengezet wordt aan de hand van een voorbeeldberekening. De experimentele groep leerde om een vraagstuk eerst te analyseren met behulp van een PAD. Dit is een uitdrukking van de specifieke mentale voorstelling die de leerling zich maakt van het vraagstuk. Omdat er twee typen van interventies plaatsvinden, i.c. het leren hanteren van de schematiseringstechniek en het leren hanteren van spreadsheet-programmatuur, is een dubbele serie toetsen uitgevoerd. Daaraan gekoppeld waren twee instructiefasen, waarbij de introductie in het gebruik van spreadsheets in de tweede fase was opgenomen.

Het onderzoek is uitgevoerd onder twee parallelgroepen uit 5 VWO. De groepen zijn niet a-select vastgesteld, maar waren door de roostermaker ingedeeld op basis van hun lesrooster. Dit bracht met zich mee dat de vakkenpakketten van de leerlingen systematische verschillen vertoonden. In de experimentele groep bevonden zich oorspronkelijk 17 leerlingen waarvan er 15 overbleven voor de schriftelijke toetsen en 14 voor de toetsen die op de computer zijn gemaakt. Van deze 15 leerlingen hadden 4 leerlingen wiskunde B en 14 leerlingen wiskunde A in hun pakket. In de controlegroep bevonden zich vanaf het begin 14 leerlingen. Hiervan hadden 10 leerlingen wiskunde B in hun pakket en alle leerlingen wiskunde A. Het verschil in de keuze voor wiskunde B kan een aanwijzing zijn dat systematische verschillen optreden tussen de twee groepen. Het pilot-onderzoek kan dan ook niet meer dan indicaties opleveren alsmede een beeldvorming van de wijze waarop de leerlingen met de problematiek omgaan.

6.2.2 Materialen en testprocedure

De experimentele groep kreeg voor de eerste fase een tekstboek, afgeleid van het leerboek. In dit tekstboek waren de cijfermatige uitwerkingen van de voorbeeldopgaven vervangen door PADen. Tijdens de tweede fase waarin de leerlingen achter de computer opgaven oplosten met behulp van een spreadsheet-programma, kregen beide groepen een werkboek dat in twee versies geschreven was. De leerlingen uit de experimentele groep kregen bij elke opgave eerst de vraag voorgelegd een PAD te maken. Daarna dienden zij aan de hand van dit PAD de opgave vast te leggen in het spreadsheet. Bij de controlegroep is de vraag naar een PAD vervangen door de vraag naar een berekening. Voor het overige waren de werkboeken identiek.

De ontwikkeling van een voortoets en een natoets voor de economische component in het onderzoek was niet eenvoudig. Het is zeer ongebruikelijk dat leerlingen een proefwerk voorgelegd krijgen over stof die nog niet behandeld is. Bovendien is de

toetsing gericht op het achterhalen van de mate waarin leerlingen een functievoorschrift kunnen toevoegen aan een opgave, die niet oplosbaar is met behulp van de opgavetekst alleen (zie paragraaf 5.1). Daarom is in de voortoets en dus ook in de natoets van de eerste fase een expliciete omschrijving van het functievoorschrift opgenomen. Bij de latere toetsing via het spreadsheet-programma is deze expliciete omschrijving weggelaten en zijn overbodige gegevens toegevoegd om de leerlingen te dwingen keuzen te maken op basis van de algemene mentale voorstellingen die zij inmiddels ontwikkeld hadden.

De overzichtelijkheid van een rekenblad hangt sterk af van het onderscheid dat gemaakt wordt tussen gegevens en berekeningen. Aan een getal op het scherm is niet te zien of het een getal is dat zo is ingevoerd (en dus een gegeven grootheid weergeeft) of dat het een uitkomst is van een berekening (en dus een tussenresultaat of een einduitkomst is die via een formule tot stand is gekomen). Als gegevens en berekeningen door elkaar staan, is het risico groot dat formules vervangen worden door getallen indien wijzigingen worden doorgevoerd in het rekenblad. Om dit risico te beperken dienden de leerlingen de gegevens en de formules in aparte blokken op te nemen.

Bij de natoets zijn twee opgaven door alle leerlingen gemaakt. De uitwerkingen die op schijf zijn weggeschreven, zijn op twee wijzen beoordeeld:

- op basis van het onderscheid dat de leerlingen gemaakt hebben tussen het gegevensblok en het berekeningsblok;
- op basis van de economische inhoud van de rekenbladen.

De meting van het *onderscheid* dat leerlingen maakten tussen het gegevensblok en het berekeningsblok vond plaats via een telling van het aantal correcte en incorrecte gegevens en van het aantal correcte en incorrecte formules. Als correct gegeven werd elke grootheid beschouwd die als één van de data was genoemd in de opgave. Als incorrect gegeven elk getal dat het resultaat was van rekenkundige bewerkingen die buiten het spreadsheet-programma om waren uitgevoerd. Correcte formules zijn formules die volledig gebruik maken van de gegevens die in het rekenblad zijn ingevoerd en incorrecte formules bevatten getallen die elders bij de gegevens hadden moeten staan. Op basis van deze indeling zijn twee variabelen gedefinieerd die een beschrijving geven van respectievelijk het correcte aantal gegevens in het gegevensblok en het correcte aantal formules in het berekeningsblok.

De beoordeling is gebeurd door twee onafhankelijke beoordelaars. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid was hoog. Voor de twee opgaven zijn voor de correcte gegevens en de correcte formules de regressiecoëfficiënten (pmcc) berekend tussen de eerste en tweede beoordelaar. Deze bedroegen resp. 0,92 en 0,99 voor opgave 1 en 0,98 en 0,93 voor opgave 2.

De beoordeling van de rekenbladen op basis van hun *economische inhoud* bleek problematisch te zijn. Het aantal beschikbare gegevens was groter dan vereist en mede om die reden antwoordden weinig leerlingen conform het conceptuele model uit de standaarduitwerking. Mede door de keuze die gecreëerd was uit beschikbare gegevens ontwikkelden de leerlingen in feite zeer uiteenlopende specifieke mentale voorstellingen om de gestelde problemen op te lossen. Een tweede probleem in de beoordeling van de economische inhoud hangt samen met de technische afwikkeling zoals eerder omschreven. Veel leerlingen, met name leerlingen uit de controlegroep, voerden buiten het spreadsheet om deelbewerkingen uit. In die situaties kan de economische inhoud

correct zijn, ook al vindt de bewerking niet binnen het rekenblad plaats. De resultaten van de groepen op de toetsing van de economische inhoud zijn daardoor niet goed vergelijkbaar.

6.3 Resultaten van het onderzoek

Voor de vaststelling van de resultaten op de technische afwikkeling is een telling gemaakt van het aantal correcte gegevens dat de leerlingen hebben ingevoerd in het gegevensblok en het berekeningenblok. Ook is een inventarisatie gemaakt van de fouten die de leerlingen maakten (tabel 6.1).

Tabel 6.1: Score van de technische afwikkeling van opgave 1 en 2

Opgave 1:	gegevensblok		berekeningenblok		totaaltelling	
	eg	cg	eg	cg	eg	cg
correcte gegevens	82	64	0	0	82	64
incorrecte gegevens	6	14	0	1	6	15
correcte formules	3	27	95	62	98	89
incorrecte formules	6	10	21	11	27	21
Opgave 2:	gegevensblok		berekeningenblok		totaaltelling	
	eg	cg	eg	cg	eg	cg
correcte gegevens	77	55	0	0	77	55
incorrecte gegevens	20	38	1	0	21	38
correcte formules	6	20	86	57	92	79
incorrecte formules	5	5	7	4	12	7

eg: experimentele groep (n = 14), cg: controlegroep (n = 14).

Aangezien de twee groepen even groot zijn, blijkt direct uit de gegevens dat de resultaten niet gelijk zijn. Uit tabel 6.1 blijkt dat in de opgaven 1 en 2 dezelfde tendensen tot uiting komen. Ten opzichte van de controlegroep is te constateren dat de experimentele groep:

- meer correcte gegevens invult;
- minder incorrecte gegevens invult;
- meer correcte formules hanteert;
- echter ook meer incorrecte formules hanteert;
- minder formules opneemt in het gegevensblok.

Om na te gaan of de verschillen significant zijn is een χ^2 -toets uitgevoerd. Een directe toetsing van de invoer in het gegevensblok en het berekeningenblok stuit echter op het bezwaar dat de invoer geen onafhankelijke data bevat aangezien een leerling zowel correcte als incorrecte data ingevoerd kan hebben. Dit bezwaar is te ondervangen door te dichotomiseren naar leerlingen die de invoer foutloos hebben uitgevoerd en de leerlingen die één of meer fouten hebben gemaakt. De resultaten van deze χ^2 -toets (na Yates-correctie) staan afgedrukt in tabel 6.2. Als controleberekening is een dichotomisering uitgevoerd op basis van het onderscheid meer dan één fout versus één fout of minder. Dit leidde tot een overeenkomstig resultaat.

Tabel 6.2: Aantal leerlingen dat geen fouten maakte bij de invoer

Opgave 1:	eg	cg	chi ²	P ≤
gegevensblok	9	2	5.40	0.020*
berekeningenblok	4	8	1.31	0.252
Opgave 2:	eg	cg	chi ²	P ≤
gegevensblok	5	0	3.51	0.060
berekeningenblok	10	11	0.00	1.000

eg: experimentele groep (n = 14), cg: controlegroep (n = 14);

* het verschil is significant ten gunste van de experimentele groep bij $\alpha = 5\%$.

De tweede onderzoeksvraag uit paragraaf 6.1.3 luidde:

In hoeverre zijn leerlingen die expliciete instructies hebben gehad over het aanpakken van problemen beter in staat om correcte en overzichtelijke rekenbladen te ontwerpen dan leerlingen die geen expliciete instructies gehad hebben?

De conclusie uit tabel 6.2 is dat er een significant verschil op het niveau $\alpha = 5\%$ optreedt tussen de experimentele groep en de controlegroep bij het gegevensblok uit opgave 1. Bij het gegevensblok van opgave 2 is de overschrijdingskans net iets groter dan 5%. Gezien de kleine omvang van de groepen dienen de resultaten met de nodige voorzichtigheid beoordeeld te worden.

Bij de toetsing van de economische inhoud bleek dat de leerlingen algemene mentale processen ontwikkeld hadden, die beoogden een harmonie tot stand te brengen tussen de conceptuele modellen die aangeboden zijn. In opgave 1 vond onder andere een toetsing plaats van de begrippen verkoopprijs en brutowinst. De resultaten geven een antwoordindicatie op de eerste onderzoeksvraag uit paragraaf 6.1.3. Deze luidde:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 5 VWO als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

Een inventarisatie van de specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden bij de berekening van de verkoopprijs staat weergegeven in tabel 6.3. Uit de tabel blijkt dat er veel leerlingen zijn die eerst de opbrengst verkopen als periode-grootheid berekenen en daarna via deling komen tot een verkoopprijs. Zij miskennen op deze wijze het onderscheid tussen nacalculatorische grootheden en voorcalcula-torische grootheden. De sleutel tot de redenering is dat veel leerlingen de impliciete aanname hanteren dat de kostprijs verkopen in een periode gelijk is aan de afzet x de kostprijs per produkt.

Bij de berekening van de brutowinst als tussenstap in de berekening van nettowinst is te constateren dat de leerlingen gekozen hebben voor een berekening conform het alternatieve model en afgestapt zijn van het boekhoudmodel (zie tabel 6.4).

Tabel 6.3: Specifieke mentale voorstellingen bij de berekening van de verkoopprijs

verwacht model: C

gehanteerd door de experimentele groep (n = 14) 2 x C, 6 x C*, 0 x GC, 6 x GC*

gehanteerd door de controlegroep (n = 14) 4 x C, 4 x C*, 2 x GC, 3 x GC*

Toelichting:

C : berekening kostprijs per produkt als tussenstap

C* : berekening waarbij BTW van meet af in alle bedragen wordt opgenomen.

GC: berekening waarbij eerst een (onjuiste) kostprijs verkopen en de opbrengst verkopen voor alle produkten berekend wordt en daarna de verkoopprijs tot stand komt door deling van de opbrengst verkopen met de afzet.

GC* combinatie van de twee afwijkende benaderingen.

Tabel 6.4: Specifieke mentale voorstellingen bij de berekening van de nettowinst

verwacht model: B

gehanteerd door experimentele groep (n = 14): 2 x A, 5 x A*, 1 x GA, 3 x GA*, 1 x C, 1 x X

gehanteerd door controlegroep (n = 14): 4 x A, 3 x A*, 3 x GA, 0 x GA*, 2 x C, 1 x GC

Toelichting:

B : Brutowinst = opbrengst verkopen - kostprijs verkopen

A : Brutowinst = omzet - inkoopwaarde omzet inclusief DI,

A* : idem, maar alles inclusief BTW,

GA: idem met geaccumuleerde bedragen van de berekening verkoopprijs,

GA* idem, maar dan alles inclusief BTW,

C : berekening brutowinst gebaseerd op berekening kostprijs per produkt,

GC: idem, maar dan via geaccumuleerde bedragen van de berekening verkoopprijs.

De specifieke mentale voorstellingen die zijn weergegeven in de tabellen 6.3 en 6.4 zijn een indicatie voor de algemene mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden. Het onderscheid tussen voorcalculatorische en nacalculatorische benaderingen is onvoldoende ontwikkeld. De problemen spitsen zich toe op de grootheden 'kostprijs verkopen' en 'kostprijs per produkt'. In paragraaf 4 vindt een nadere analyse plaats van de resultaten. Deze moet meer inzicht opleveren in de wijze waarop leerlingen zich een beeld vormen van de aangeboden leerstof.

6.4 Nadere analyse van de kostprijs verkopen en de kostprijs per produkt

De nadere analyse van de mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelden van de grootheden 'kostprijs verkopen' en 'kostprijs per produkt' vindt plaats aan de hand van drie onderzoeksinstrumenten. Eerst volgen de resultaten die verkregen zijn met behulp van de test Kennis van Handelingsvoorschriften (bijlage 7). In deze test is de leerlingen gevraagd in woorden te omschrijven hoe een handelaar enkele veel voorkomende bedrijfseconomische grootheden berekent. Voorts is een viertal leerlingen gevraagd om hardop-denkend een vraagstuk te maken dat identiek is aan het vraagstuk dat via de test Kennis van Procedures is voorgelegd. Uit de verslagen blijkt de tweestrijd die leerlingen doormaken als ze geconfronteerd worden met conceptuele modellen die naast elkaar staan en die niet onderling verenigbaar zijn. Tot slot volgt een beschrij-

ving van enkele mentale voorstellingen die leerlingen op kladpapier hebben gezet tijdens het oplossen van de spreadsheet-opgaven.

6.4.1 De test Kennis van Handelingsvoorschriften

In de drie toetsronden die uitgevoerd zijn in het pilot-onderzoek is steeds de test Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH) voorgelegd (zie bijlage 7). Aan de hand van de resultaten van deze test is een nadere analyse uitgevoerd van de algemene mentale voorstellingen van waaruit de leerlingen vraagstukken oplossen. De test vraagt de leerlingen in het eerste item rechtstreeks in woorden te omschrijven hoe een ondernemer de kostprijs verkopen berekent. De antwoorden van de leerlingen zijn samengevat in tabel 6.5. Het verwachte antwoord luidt:

$$\text{kostprijs verkopen} = \text{afzet} \times \text{inkoopprijs}.$$

In de eerste ronde van de test KVH gaven 23 leerlingen een antwoord conform het boekhoudmodel (model B). In de tweede ronde waren dat er nog slechts 4 en in de derde ronde 2. Er treedt een grote verschuiving op naar formuleringen die hetzij dezelfde componenten bevatten als de kostprijs (model C), of die een tussenvorm bevatten die zowel leidt tot een herziening van de kostprijs per produkt als de kostprijs verkopen in een periode (model A).

Tabel 6.5: Omschrijving van *kostprijs verkopen* in de 1e, 2e en 3e ronde van de test KVH

EG			CG			
1e	2e	3e	1e	2e	3e	
7	-	-	9	1	1	<i>Model B:</i>
6	2	1	1	1	-	afzet x inkoopprijs
						opbrengst verkopen - brutowinst
-	-	2	-	3	3	<i>Model C:</i>
-	7	6	-	1	1	inkoopprijs + DI + alg. bedrijfskosten
-	1	1	-	-	1	inkoopprijs + DI + opslag alg. bedrijfskosten
						inkoopprijs + DI + overige kosten
-	5	4	-	5	5	<i>Model A:</i>
						inkoopprijs + DI
2	-	-	3	-	-	<i>Restcategorie:</i>
-	-	-	-	2	2	kostprijs industriële onderneming
-	-	1	1	1	1	als verkoopwaarde berekend
						overige

EG: experimentele groep (n = 15); CG: controlegroep (n = 14).

Een andere vraag was gericht op de berekening van de kostprijs. Hier valt op dat veel leerlingen ervan uitgaan dat er een samenhang is tussen de naam van de periodegrootheid *kostprijs verkopen* en de naam van de produktgrootheid *kostprijs*. Dit komt naar voren via het aantal leerlingen dat een identieke omschrijving geeft en het aantal leerlingen dat een parallelle omschrijving geeft (tabel 6.6). Bij een parallelle omschrij-

ving geven de leerlingen een opsomming van dezelfde componenten, maar vermelden er expliciet bij of het om een periode of een produkt gaat. De resultaten uit de eerste ronde hebben bij deze vraag geen betekenis, omdat de kostprijs per eenheid produkt nog niet besproken was.

Tabel 6.6: Relatie tussen *kostprijs verkopen* en *kostprijs in de 2e en 3e ronde van KVH*

EG		CG		
2e	3e	2e	3e	
5	7	3	2	identieke omschrijving (kostprijs verkopen = kostprijs)
7	8	7	9	parallele omschrijving (kostprijs verkopen = afzet x kostprijs)
3	-	4	3	verschillende omschrijving

EG: experimentele groep (n = 15); CG: controlegroep (n = 14).

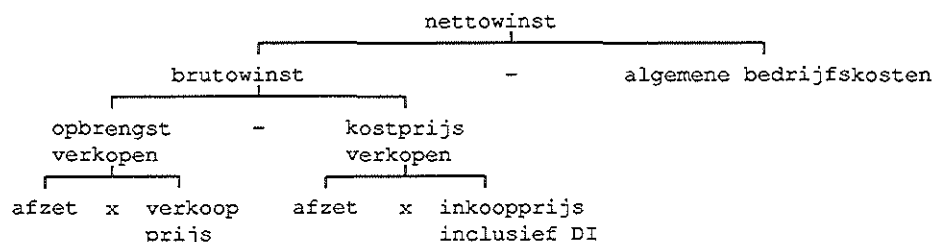
Van de 7 leerlingen die in de tweede ronde een verschillende beschrijving gaven, was er maar 1 die een correcte omschrijving gaf van de kostprijs verkopen. Maar daarbij formuleerde hij voor de kostprijs per eenheid produkt een omschrijving conform model A. In de derde ronde neemt het aantal leerlingen toe dat een overeenstemming verwacht tussen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt. In de experimentele groep vulden alle leerlingen omschrijvingen in die overeenstemming veronderstellen. In de controlegroep zijn dat 11 van de 14 leerlingen. Uit deze nadere analyse komt naar voren dat geen enkele 5 VWO-leerling uit de onderzochte groep van 29 leerlingen blijkt geeft van een correcte weerspiegeling van de aangeboden conceptuele modellen. Er vinden blijkbaar mentale processen bij de leerlingen plaats die verhinderen dat twee onverenigbare conceptuele modellen als naast elkaar staande modellen worden geaccepteerd. De antwoorden op de gestelde vragen geven aan dat de mentale processen niet afwezig zijn, maar dat er processen aanwezig zijn die tot op heden onvoldoende aandacht gekregen hebben.

Als reactie op de aangeboden conceptuele modellen zijn vier soorten processen waar te nemen:

- leerlingen proberen de conceptuele modellen alsnog gescheiden te houden;
- leerlingen herdefiniëren eerder verworven kennis vanuit de nieuw verworven handelingsvoorschriften;
- leerlingen herdefiniëren zowel oude als nieuwe kennis om te voldoen aan een kennelijke behoefte aan *paralleliteit* tussen periodegrootheden en produktgrootheden;
- leerlingen herdefiniëren zowel oude als nieuwe kennis op een abstractieniveau waarbij de dimensie produktgrootheid versus periodegrootheid geen criterium voor onderscheid meer is zodat er *identieke* omschrijvingen resulteren.

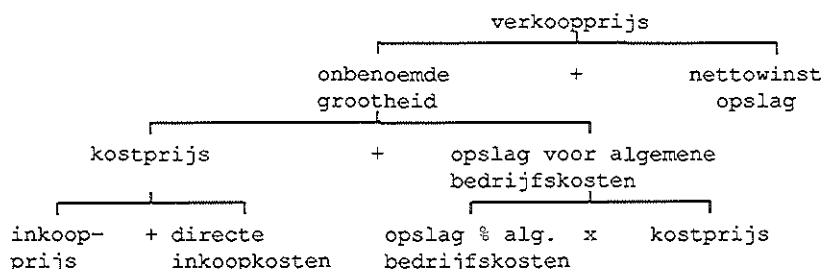
Opvallend is vooral de ontwikkeling van een model dat niet gedoceerd is, maar dat kennelijk als aantrekkelijk alternatief resulteert. De kostprijs verkopen wordt daarbij uitgebreid tot *afzet x inkoopprijs inclusief directe inkoopkosten* en de kostprijs per eenheid produkt wordt ingeperkt tot *inkoopprijs + directe inkoopkosten p.e.* Het model staat weergegeven in de schema's 6.11, 6.12 en 6.13.

Schema 6.11 Variant op model A: een mentale voorstelling van de alternatieve wijze van de berekening van de nettowinst in een periode



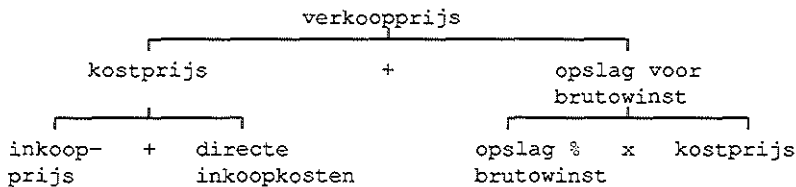
Opvallend in schema 6.11 is dat de herziening van het begrip kostprijs verkopen wel leidt tot een onjuiste brutowinst volgens de boekhoudkundige benadering, maar niet tot een onjuiste nettowinst. Zo is in schema 6.12 te constateren dat de samenvoeging van inkoopprijs en directe inkoopkosten wel leidt tot een onjuiste kostprijs, maar niet tot een onjuiste verkoopprijs. Dit alternatieve model is dus effectief in de zin dat het een harmonie tot stand brengt tussen de begrippen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt en dat het leidt tot twee correcte uitkomsten, zij het op basis van twee onjuiste tussenresultaten. Het geeft ook aan dat het vinden van een juiste uitkomst geen bewijs is voor een correcte mentale voorstelling van de opgave.

Schema 6.12 Variant op model A: een mentale voorstelling van de berekening van de verkoopprijs volgens de alternatieve benadering



De herdefiniëring van zowel kostprijs verkopen als kostprijs per eenheid produkt opent de mogelijkheid om een mentale voorstelling te ontwikkelen van de berekening van de verkoopprijs op basis van het handelingsvoorschrift $\text{verkoopprijs} = \text{kostprijs} + \text{brutowinstopslag}$ (schema 6.13). Dit voorschrift is parallel aan het voorschrift: $\text{opbrengst verkopen} = \text{kostprijs verkopen} + \text{brutowinst}$.

Schema 6.13 Variant op model A: een mentale voorstelling van de berekening van de verkoopprijs volgens de alternatieve benadering



De behoefte aan een algemene mentale voorstelling die tot een logische overeenstemming tussen produktgrootheden en periodegrootheden leidt, heeft vergaande didactische consequenties. Indien leerlingen op vraagstukniveau feedback krijgen over fouten die zij maken, is dat onvoldoende garantie dat hun algemene mentale voorstellingen worden aangepast. Indien de behoefte aan consistentie groot is, zoals uit de resultaten op de test naar voren komt, zullen de leerlingen op basis van lokale feedback bij een specifiek vraagstuk:

- hetzij een fragment in hun algemene mentale voorstelling aanpassen, met consequenties voor andere fragmenten, die vanaf dat moment onjuist gestructureerd zijn;
- hetzij een fragment in hun algemene mentale voorstelling aanpassen en na korte tijd terugkeren naar de eerder geformuleerde mentale voorstelling, omdat conflicten ontstaan met andere domeinen van de mentale voorstelling;
- hetzij overgaan naar een type categorisering waarbij de cruciale tweespalt niet langer als criterium van onderscheid wordt erkend. Begripsvervaging of ambivalente begripsvorming zal dan resulteren.

6.4.2 Hardop-denken-protocollen van de testopgave

Aan twee leerlingen uit de controlegroep en twee leerlingen uit de experimentele groep is tweemaal een opgave voorgelegd met het verzoek deze hardop-denkend op te lossen (zie bijlage 4). De structuur van de opgave bleef steeds gelijk, terwijl de getalswaarde van de gegeven grootheden werd gewijzigd. In deze paragraaf volgen enkele uitspraken die de kernpunten van de problematiek aangeven. De aanduiding l: staat voor leerling en de aanduiding o: voor onderzoeker. Omwille van de overzichtelijkheid zijn enkele kleine aanpassingen in de tekst doorgevoerd, zonder dat de strekking beïnvloed is. De authentieke teksten zijn te vinden in deelrapport 2 (Vernooij, 1993). Het overheersende thema in de protocollen is de tweestrijd tussen model C (kostprijs verkopen = kostprijs per produkt, waardoor de brutowinst geëlimineerd is) en model A (kostprijs per produkt = inkoopprijs + directe inkoopkosten, waardoor de kostprijs niet deugt, maar de brutowinst overeind blijft). De onderstaande citaten zijn hierop toegespitst.

De tweestrijd van leerling 1

De opgave vraagt de leerlingen eerst de kostprijs per produkt te berekenen, en daarna de brutowinst en de nettowinst. Leerling 1 begint zijn oriëntatie op vraag 2 met de opmerking:

- l: De brutowinst is de opbrengst verkopen, dus de omzet, min de kostprijs van de verkopen.

Vervolgens berekent hij de brutowinst vanuit het *calculatorische* model:

- l: De omzet exclusief BTW, dat was dus die f 60, ... 60 maal 400 is f 24000. Daar moet de kostprijs vanaf. Die had ik berekend op, even kijken hoor, de kostprijs is f 40, dus 400 maal f 40 dat is f 16.000. Dan zou dit de brutowinst zijn, maar dat is fout.

Hij realiseert zich het verschil tussen de doorberekende algemene kosten (ad f 8 per produkt) en de werkelijke algemene bedrijfskosten van f 2600:

- l: De algemene bedrijfskosten waren f 2600. En ik had berekend f 8 per produkt, dus is f 8 maal 400 produkten, dus dat is f 3200. In het echt was het f 2600, dus is er toch nog een voordeel van f 600.

Daarmee heeft hij zonder het zich te realiseren op volstrekt correcte wijze de nettowinst berekend volgens het calculatorische model (schema 6.4). De berekening brengt hem echter tot de conclusie:

- l: Dus de brutowinst is dan f 8600.

De confrontatie komt bij vraag 3:

- l: En de nettowinst .. de nettowinst .. Even kijken .. De nettowinst is in ieder geval de opbrengst min echt alle kosten. Maar dat heb ik hier al zo gedaan. De kostprijs is .. ja misschien is dat de nettowinst. Dus brutowinst is hier de nettowinst. Dan zal er wel een foutje zitten in de brutowinst, maar daar kom ik dan niet zo gauw op. Dus bij vraag 3 is de nettowinst f 8600.

In de nabespreking komt de leerling terug op de berekening bij vraag 2:

- l: Ja meestal is de brutowinst de omzet min de kostprijs verkopen en dan heb je een bedrag en daar moeten nog kosten als lonen en zo vanaf, maar die zie ik hier niet, maar dat zouden die algemene bedrijfskosten kunnen zijn.

Hier ontstaat een tweestrijd die ertoe leidt dat hij gaat 'terugredeneren'. Dit leidt tot een overstap naar het *alternatieve* model (schema 6.2):

- l: Hier heb ik bij vraag 2 er teveel vanaf gehaald. Bij 2 krijg je dan 24000 min 400 x 32 (inkoopprijs + directe inkoopkosten), dat is f 12.800 wat eraf gaat. Dus de brutowinst is f 11.200 en de nettowinst wordt dan f 11.200 min die bedrijfskosten van f 2600 en dan kom je uit op f 8600. Dus mijn nettowinst was wel goed, maar mijn brutowinst was fout.

De leerling komt ook nog tot een derde uitwerking en wel de benadering op basis van het *boekhoudkundige* model (schema 6.1).

- l: Bepaalde kosten zoals inkoopkosten en algemene kosten gingen naar de resultatenrekening dus die worden niet bij de kostprijs genomen. (..)
Ja, maar dat is misleidend volgens mij, dat hier staat: de kostprijs bestaat niet alleen uit de inkoopprijs, maar ook uit een bedrag voor directe inkoopkosten.

Bij de tweede afname van het protocol begint de leerling direct met commentaar:

- l: Bij het begin stond er zo verleidelijk, ik weet niet of dat aan mij lag, de kostprijs is de inkoopprijs, de inkoopkosten en de algemene bedrijfskosten. Ja en dan moet je toch kiezen voor het een of het ander, vind ik.
- o: Hoe bedoel je?
- l: Nou ik dacht altijd de kostprijs is de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten. En de brutowinst min de algemene bedrijfskosten .. dan kwam je op de nettowinst. Dit is misschien een andere manier om de kostprijs te berekenen, dat weet ik dan niet zo precies.
- o: Hoe is het in de klas behandeld?
- l: Nou, ik dacht echt niet zoals het hier staat. Gewoon eh, de kostprijs is de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten. Als je ook de brutowinst wilt hebben, dan houd ik wel de algemene bedrijfskosten erbuiten.
- o: Goed, hier moet je dus een kostprijs berekenen, waarin de algemene bedrijfskosten zijn opgenomen.
- l: Ja, maar dan zie je al gauw dat de brutowinst meestal gelijk is aan de nettowinst. Want dan geldt ook dat de omzet min de kostprijs gelijk is aan de brutowinst, maar als in de kostprijs al alle kosten zitten, dan is de brutowinst meestal ook wel gelijk aan de nettowinst.
- o: Hoe moet je dat verenigen met elkaar?
- l: Ja, het kan op twee manieren, dus je moet gewoon kiezen voor de ene of de andere aanpak (..).
- o: Wil je vraag 1 van de natoets maken?
- l: Nu moet ik toch kiezen voor het een of het ander ... De kostprijs is dus de inkoopprijs zeggen ze hier, de inkoopkosten en een opslag voor algemene bedrijfskosten. Ja ik blijf gewoon volhouden ... Ja dat is dan weer zo moeilijk. Ik kan het ook op twee manieren uitrekenen, maar... Nou, ik houd me nu aan wat zij zeggen.
(Hij berekent de kostprijs in deze opgave op f 90,00 en zegt:)
- l: *Als je moet geloven wat daar staat, is dit dan de kostprijs.*

Dan komt vraag 2. Daar moet de brutowinst in een periode berekend worden. De leerling begint echter met de brutowinst per produkt en stapt dan over naar de brutowinst per periode. Hij herformuleert daarbij wel de term verkoopprijs, maar niet de term kostprijs:

- l: Berekening van de brutowinst, dat is de verkoopprijs min de kostprijs, .. ja, maar dan kom je weer niet zo goed uit. De omzet min de kostprijs .. maar dan kom je niet goed uit.
- o: Wat zie je nou?
- l: Ja dat die kostprijs toch eigenlijk wel fout is. Dan kan ik hem wel opnieuw gaan maken, of je noemt gewoon dit de kostprijs (in casu inkoopprijs plus directe inkoopkosten per produkt) en deze heeft dan eigenlijk geen term. Of: kostprijs plus algemene bedrijfskosten.

De leerling omschrijft daarmee hoe hij het begrip kostprijs herdefinieert tot een onbenoemde grootheid en de naam kostprijs vervolgens een andere inhoud geeft (zie sche-

ma 6.12). Tot slot geeft de leerling aan hoever hij bereid is te gaan en waar hij zijn grenzen legt:

- l: *Ik had altijd gewoon in mijn hoofd zitten, dat de kostprijs uit de inkoopprijs en de directe inkoopkosten bestond, dat wist ik wel. Maar als zij zeggen dat de kostprijs meer omvat, dan doe ik dat wel, maar ik houd me wel vast aan: de opbrengst min de kostprijs is de brutowinst ..*

De tweestrijd van leerling 2

Bij de eerste afname ontstaat ook de eerste verwarring. De leerling berekent de kostprijs op $f\ 40$ per produkt en gaat dan naar de berekening van de brutowinst. Hij berekent de opbrengst verkopen op $400 \times f\ 72 = f\ 28.800$. Hij berekent als kostprijs van de verkopen ($400 \times f\ 40 = \text{afzet} \times \text{kostprijs} =$) $f\ 16.000$. en zegt:

- l: Oh wacht, zijn algemene kosten hebben $f\ 2.600$ bedragen. Dat moet ik niet vergeten. Dat hoef ik nou niet te weten, want dat is voor de nettowinst. Dus dan moet ik dat hier ook niet erbij doen. Dat heb ik dus verkeerd gedaan. Want voor de nettowinst moet je de algemene bedrijfskosten eraf halen. Dus dat wordt dan 400 stuks keer 32 gulden is 12.800.

Daarmee stapt de leerling over van de calculatorische aanpak (model C) naar de alternatieve aanpak (model A) en komt tot een brutowinst van $f\ 16.000$. De berekening van de nettowinst geeft dan geen problemen meer. In de nabespreking komt de confrontatie tussen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt naar voren als de onderzoeker vraagt wat de brutowinst is. De verwarring komt voort uit een onvoldoende onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden:

- l: *Dat is gewoon de opbrengst van de verkopen, dus de afzet keer de prijs, en de kostprijs keer het aantal gaat daarvan af. Dus gewoon de verkoopprijs minus de kostprijs is de brutowinst.*
- o: Hoe groot is de kostprijs hier?
- l: De kostprijs is hier $f\ 40$.
- o: Dat had je hier eerst gedaan.
- l: Oh ja, maar dat is fout, want de algemene bedrijfskosten mogen er niet bij, omdat dat voor de berekening van de nettowinst is.
- o: Ja, maar wat is dan de brutowinst?
- l: Dan moet je die kosten apart houden. Wacht even, ...
- o: De vraag is hoe bereken je nou de brutowinst?
- l: Ik denk toch dat dit de brutowinst is. Nee, ik weet in ieder geval dat die algemene bedrijfskosten voor de nettowinst zijn, die moet je van de brutowinst afhalen voor de nettowinst.
- o: En de brutowinst bereken je?
- l: Nou dan neem je de verkoopprijs min wat ik hier berekend had, dat was de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten.
- o: Maar hoe zit dat dan met *brutowinst = opbrengst verkopen - kostprijs*?
- l: Ja, nee, dat moet er wel bij. Ja dat moet er toch bij. Alle kosten die voor een produkt moeten worden gemaakt, dat is gewoon de kostprijs van een produkt... Nou ben ik even in de war wat dan de nettowinst is. Want de brutowinst is nooit de nettowinst. Dus er moeten altijd weer kosten vanaf. En dat zijn volgens mij die algemene bedrijfskosten.

Bij de tweede afname van de test gaat de leerling op de rekenkundige toer. Hij vermijdt de term kostprijs. Eerst berekent hij de verkoopprijs.

- l: Nou 74 gulden plus 6 gulden is 80 gulden en dan staat hier: .. komt er een opslag bij voor algemene bedrijfskosten en die is 12,5% en dat is ... f 90. Nou er komt nog nettowinst bij.
- o: Wat heb je nu uitgerekend, wat is die f 90?
- l: Die 90 is de inkoopprijs, plus de directe inkoopkosten, plus de algemene bedrijfskosten.
- o: En heeft dat nog een naam?
- l: Eh .. heeft dat nog een naam ..
- o: Het is een tussenresultaat ..
- l: Ja, dan zit ik weer met die kostprijs.
- o: Je schudt van nee en je zegt kostprijs, hoe dar?
- l: Ja, .. als ik zit te denken over kostprijs, dan denk ik: horen die algemene kosten er nou wel bij of niet, dat vraag ik me nog steeds een beetje af als ik die opgave maak. Ik denk dat ik dat veel door elkaar haal. Ik denk dat dat ook wel het probleem is. Maar ja, met het berekenen van de verkoopprijs nou nog niet. Maar ik denk dat ik zo meteen voor de brutowinst, dan wel ... dat ik het zo meteen wel tegen kom.

De leerling berekent vervolgens de brutowinst. Hij begint met de opbrengst verkopen en komt daarvoor op f 112.500. Om de inkoopwaarde van de afzet te bepalen raakt hij in twijfel tussen $1000 \times$ inkoopprijs inclusief DI ad f 80 of $1000 \times$ de kostprijs ad f 90.

- l: De inkoopprijs is f 74 .. Nou dan krijg je hier wat hierboven staat, dat krijg je weer terug. Dan komen we uit op f 80. Wacht even. Dat is f 90. En dat doen we dan ook.
- o: Wat was ..
- l: Nee, nee ik weet het, ik weet het. Die nettowinst plus die algemene bedrijfskosten is de brutowinst. Dus .. je kan het op twee manieren doen, dan haal ik nou van dit bedrag .. oh dat is toch f 80.
- o: Wacht even, je bent nu van 80 naar 90 naar 80 gulden gegaan, wat wil je er nou eigenlijk vanaf halen?
- l: f 80.
- o: Ja, maar wat stelt dat voor in woorden?
- l: De inkoopprijs plus de directe inkoopkosten en dan maal die 1000 stuks, dat is f 80.000 .. dan heb ik f 112.500 min f 80.000 is f 32.500.

In de nabespreking komt de tweestrijd tot volle uiting.

- o: Ja, hoe zit het nu met dat kostprijsbegrip?
- l: Met dat kostprijsbegrip?
- o: Ja want in het begin zat je te dubben of je het de kostprijs moest noemen of niet.
- l: Nee 74 plus 6 gulden is de kostprijs.
- o: En waarom is dat de kostprijs?
- l: Waarom, waarom dat zo is? Ja waarom niet. Ja, ja dat is wel zo, maar ik moet natuurlijk zeggen waarom. Het is in ieder geval de inkoopprijs. En de directe inkoopkosten hebben er ook mee te maken.

- o: Maar is dat ook zoals in de aanhef het begrip kostprijs omschreven staat?
- l: Nee, nee de aanhef is anders, want die nettowinstopslag van 25% gaat ook over die algemene bedrijfskosten erbij. Dus zou je zeggen dat de kostprijs hier algemene bedrijfskosten is, plus inkoopprijs plus directe inkoopkosten.
- o: Ja en welk bedrag staat daar nou voor?
- l: Wat daarvoor staat? Dat zou die 90 gulden zijn.
- o: Ja en je zit tussen de 80 en de 90 te dubben. En dan moest je hier de brutowinst uitrekenen en dan spring je van 80 naar 90 naar 80, hoe zit het nou precies? Wat moet je er nou van afhalen?
- l: Nee, toch is het 90, want bij die 80 is het er al af, bij die 80 is het er nog niet bij. En als je het er dan nog een keer vanaf haalt, doe je het twee keer, zeg maar. Dus het zou dan 90 ... dus het zou $112.500 - 90.000$ zijn dus komt er 22.500 uit en dan zou er .. wacht even hoor.

In zijn uitwerking verandert de leerling uiteindelijk *zeven maal* de inkoopwaarde van de afzet.

De contraire aanpak van leerling 3

Deze leerling heeft in het voorafgaande jaar eindexamen gedaan in het vak handelswetenschappen op het HAVO. Bij de eerste afname van de toets gaat deze leerling uit van een handelingsvoorschrift dat luidt: nettowinst = brutowinst - BTW. Bij de tweede afname hanteert de leerling bij de berekening van de brutowinst een omgekeerde redenering. Dankzij twee elkaar compenserende fouten komt ze er redelijk goed uit.

- l: De opbrengst verkopen is 700 keer de verkoopprijs. Nee dit kun je ook anders doen. Het is gewoon 700 keer de brutowinst per produkt en dat is f 14,62 (verkoopprijs - kostprijs). En dat is 10.234. Dat is brutowinst. Even kijken hoor. Brutowinst is nettowinst plus algemene bedrijfskosten. En dat opgeteld is $10.234 + 4.200 = f 14.434$.

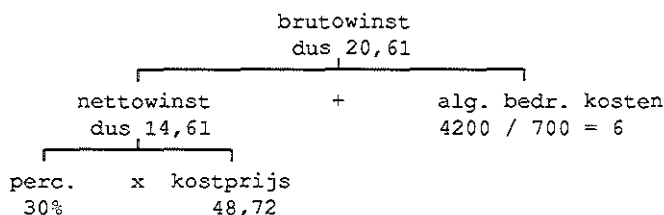
Aangezien deze leerling deel uitmaakt van de experimentele groep komt in de nabespreking eerst het nut van het schematiseren aan de orde.

- l: Ik vind het wel handig, want dit schema heb ik gewoon in mijn hoofd zitten, maar om dat op papier te schrijven, zo van verkoopprijs = kostprijs + opslag nettowinst.
- Ik vind het ook verwarrend om met de verkoopprijs te beginnen. En om het dan uit te gaan splitsen. Om te zeggen 'Wat is de opslag voor de algemene kosten'. Oh, dan moet ik helemaal nadenken, oh dat is opslagpercentage keer dat. Hier (ze wijst naar een staffel voor de berekening van de verkoopprijs) staat het er gewoon onder en dan weet je dat de nettowinstopslag van de kostprijs is.
- o: Maar dat betekent dat je deze staffel uit je hoofd moet kennen?
- l: Ja, maar als het in een som staat, zoals hier dan weet je dat.

Daarna vindt een bespreking plaats van de gevolgde berekeningswijze.

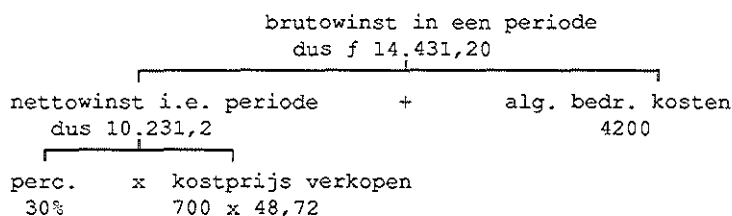
- o: Als je naar vraag 2 kijkt, kun je daar een schema bij maken?
- l: Brutowinst moet gewoon bovenaan (zie schema 6.14). Dat moet je uitsplitsen. Dat is nettowinst plus algemene bedrijfskosten. Nettowinst is percentage keer de kostprijs. En de kostprijs kun je weer verder onderverdelen.

Schema 6.14 Berekening brutowinst per periode door leerling 3, maar ingevuld per eenheid produkt.



- o: Ja, wat had je er daarnet uit?
- l: Eh, dit is de brutowinst per produkt. Nou dan moet je die 20,61 keer 700 doen en dat wordt 14.427.
- o: Hoe bereken je nou de brutowinst in een periode?
- l: De nettowinst plus de algemene bedrijfskosten.
- o: Ja. Hoe ziet dat schema eruit? (De leerling tekent schema 6.15.)
Hoe was je nou aan de kostprijs verkopen gekomen?
- l: Dat was 700 x de kostprijs van 48,72.

Schema 6.15 Hernieuwd schema van de berekening brutowinst p.periode door leerling 3



De tweestrijd van leerling 4

Leerling 4 heeft de dag ervoor de voortoets Kennis van Procedures gemaakt waar de beschrijving in stond van de berekening van de kostprijs. Als oefening om hardop te denken bespreekt ze eerst de items 1 t/m 4 van de test Kennis van Handelingsvoorschriften. Ze leest de eerste vraag over de berekeningswijze van de kostprijs van de verkopen en geeft direct aan dat ze met een dilemma zit. Ze confronteert daarvoor twee algemeen geformuleerde handelingsvoorschriften met elkaar:

- l: Dan had ik meteen al een vraag daarover: namelijk moet je rekenen vanuit de verkoopprijs of vanaf het begin? Je kan beginnen met opbrengst verkopen min brutowinst, maar je kunt het ook vanaf de inkopen doen, plus alle kosten.
- o: Ja, ik denk dat je het vanaf de inkopen moet doen.
- l: Nou dan is het dus de inkoopkosten en de kosten bij het inkopen en dan komen er ook loonkosten enzovoorts bij. En dan komt er nog eens nettowinst bij en dan krijg je de opbrengst van de verkopen. Maar als je nou terugreken van de opbrengst verkopen, haal je de brutowinst eraf dan krijg je de kostprijs, dus dan zit alleen de inkoopprijs in de kostprijs. Het hangt ervan af hoe je redeneert. Dus dan weet je eigenlijk niet wat de kostprijs inhoudt.

De vraag naar de berekening van de nettowinst leidde tot de volgende reactie:

- l: *Ja, dat hangt er weer vanaf hoe hij de kostprijs heeft berekend. Als hij daar de kosten van de lonen in heeft gedaan en de inkoopkosten en zo, dan neem je gewoon opbrengst min kostprijs, maar als je de kostprijs hebt uitgerekend als opbrengst van de verkopen min brutowinst dan moet je van de brutowinst nog de kosten afhalen. Het is maar hoe je het bekijkt.*

De leerling leest vraag 1 van de opgave en berekent een kostprijs van f 38,25: f 25 (inkoopprijs) + f 7 (directe inkoopkosten) + f 6,25 (opslag alg. bedr. kosten alleen genomen over de inkoopprijs). Ze schrijft echter nergens een dimensie bij zoals een guldenteken of per produkt of per periode. Voorts gaat ze net als de andere leerlingen uit van de impliciete veronderstelling: kostprijs verkopen = afzet x kostprijs per produkt.

- l: Je moet dus de brutowinst uitrekenen. Dan haal je dus de kostprijs per produkt eraf en volgens mij was het, even kijken, ja het was f 38,25. Want ik denk dat als je hier over de kostprijs praat, dat de opslag voor algemene kosten erbij moet, denk ik. Dus dan is de kostprijs van de verkopen $400 \times \text{kostprijs per produkt}$ 38,25.

Dan ontstaat het dilemma:

- l: Maar dan krijg je natuurlijk weer, wat is de nettowinst?

o: Ja.

- l: Dan kan je er bijna niks vanaf trekken. Zeg maar gerust niks. (..)

Nou denk ik dus toch, dat je dus $38,25 \times 400$ moet doen en dat je later bij de nettowinst die 2600 eraf moet trekken.

In de nabespreking komt de tweestrijd tot uiting:

- l: Ik ben aan het nadenken over dit verschil hiertussen. Ik heb hier inderdaad twee keer alles eraf gehaald. Dus in dit geval is dan de nettowinst de brutowinst, in mijn geval. Omdat je er meteen van uit gaat dat in de kostprijs ook nog allerlei kosten zijn verwerkt. Dan kan je dat later niet van de brutowinst aftrekken.

o: Nee. Hoe kan dat nou? Hoe moet je dat nou oplossen?

- l: Ik denk dat in dit geval, als je dit er niet bijtelt, dat je het later bij de brutowinst er weer af moet halen.

Dat je er ook van kan maken: kostprijs = 32×400 . En dan reken je de kostprijs van de verkopen weer anders uit. Vreemd natuurlijk.

De leerling geeft daarna aan hoe belangrijk de algemeen geformuleerde handelingsvoorschriften zijn. Zelfs als ze niet werken in een specifieke opgave dan behouden ze hun kracht. Ze schetst daarmee een ontstaansbron van persistente fouten.

- l: Ik heb zo'n voor gevoel .. , omdat we hier toch uitgerekend hebben dat dit de kostprijs is. En daar ga je toch altijd wel van uit eigenlijk. Je hebt altijd geleerd dat je ervan uit moet gaan dat de kostprijs plus de brutowinst de opbrengst is. Dus vandaar dat ik bij voorkeur daar van uitga.

o: En welk van die methoden sluit daar nou het beste op aan?

- l: Die eerste.

o: Die eerste methode?

- l: Ondanks dat je aanvoelt dat er iets niet klopt met die algemene kosten, denk ik toch dat je daarvoor kiest. Op zoveel proefwerken en in zoveel sommen heb je

het zo gedaan en ondanks dat je denkt "er klopt hier iets niet", doe je het toch zo. Althans ik wel.

De leerling onderkent twee conceptuele modellen, maar interpreteert ze als twee manieren om de kostprijs te berekenen en vraagt zich af wat de 'goede' manier is.

l: Je kunt allerlei kanten op en je komt altijd op iets anders uit. Dus er moet even verteld worden wat de goede manier is. Want je kunt nu zelf, als je dit op papier ziet staan, ik bedoel alles zou goed kunnen zijn. Voor jou, eh voor mij in dit geval. Omdat je niet precies weet wat ze willen. Wat je precies moet doen.

o: Wat verandert er nou eigenlijk?

l: Nou de inhoud van de kostprijs verandert. Wat het begrip betekent. Want normaal had je: kostprijs is inkoopprijs en nu bestaat de kostprijs ook nog uit allemaal andere kosten en daardoor weet je niet wat je bij *brutowinst min kosten is nettowinst* moet doen. Omdat je eigenlijk al het gevoel hebt dat het in de kostprijs zit.

Dan besluit de leerling alsnog tot een herdefiniëring van het begrip kostprijs per produkt in de richting van het alternatieve model (model A) en komt zodoende bij de juiste nettowinst.

o: Wat is nou de meest logische oplossing?

l: Opeens zie ik dit weer staan. Daar heb ik niet aan gedacht. *Dit hoort niet in de kostprijs thuis. Dit zijn gewoon de kosten eigenlijk.* Dus eigenlijk is toch de tweede methode heel logisch nu ik dit weer lees. Want dan krijg je hier de nettowinst.

Dit is helemaal fout opgeschreven. Je moet eerst de opbrengst van de verkopen nemen min die kostprijs. En dan krijg je dus: kostprijs = 32×400 . De brutowinst is dan opbrengst - kostprijs = 14740. En dan is de nettowinst = $14740 - 2600 = 12140$.

Ja en dan is dit volgens mij het beste. Want ondanks dat hier staat dat de algemene kosten binnen de kostprijs horen, moet je het volgens mij later gewoon eraf trekken. Denk ik. Misschien.

Ook deze leerling zit in een tweestrijd en komt er niet uit. Het dilemma ontstaat, omdat ze *nadenkt*. Ze zoekt oplossingen, maar beseft dat het gelegenhedsoplossingen zijn, omdat ze de specifieke handelingsvoorschriften toetst aan algemene handelingsvoorschriften. Onwillekeurig dringt de herinnering zich op aan een ouder die op een avond, waar de rapporten besproken kunnen worden, de indringende vraag stelde: "Mijnheer, beseft u wel wat u mijn kind aandoet met die opgaven?". Dat is een gewetensvraag die niet nader uitgewerkt kan worden in dit onderzoek. De hardop-denkenprotocollen van de vier leerlingen waarin de tweestrijd steeds weer terugkeert, kunnen in een leerplandiscussie echter wel aanleiding zijn om enkele fundamentele vragen te stellen over de wijze waarop boekhouden en handelsrekenen ineen geschoven zijn.

In het beschreven protocol heeft leerling 4 het probleem van de berekening van de nettowinst en de brutowinst opgelost, door het probleem te verschuiven naar de grootheid 'kostprijs per produkt'. De juiste mentale voorstelling bij een opgave volgens het ene conceptuele model kan leiden tot een destructie van de juiste mentale voorstelling bij een opgave die aansluit op een ander conceptueel model. Daarmee is het samenstel van algemene mentale voorstellingen dat de leerling opbouwt, een label

geheel. Dat blijkt onder andere uit schema 6.17 waar zij weer is teruggekeerd naar model C en schema 6.18 waar zij weer overgestapt is naar model A.

Bij de tweede afname van de test geeft de leerling er blijk van een oplossing gezocht te hebben voor haar dilemma. Zij maakt bij de nabespreking een PAD zoals weergegeven in schema 6.16. In de nabespreking blijkt dat zij voor zichzelf een logische verklaring heeft gevonden voor de dubbele aftrek van de algemene kosten.

- o: Zou jij het schema willen maken voor de brutowinstberekening?
- l: Per produkt of ?
- o: Nou wat hier bij vraag 2 aan de orde is geweest.
- l: Opbrengst v/d verkoop - kostprijs van de verkoop natuurlijk.

Schema 6.16 PAD om de brutowinst te berekenen

$$\begin{array}{c} \text{brutowinst in een periode} \\ \hline \text{opbrengst v/d verkoop} - \text{kostprijs v/d verkoop} \end{array}$$

- o: Ja, dit is dus een schema. Waar heb je dit geleerd?
- l: In de vierde.
- o: In de vierde?
- l: Ja het zit er nog steeds in en het gaat er niet uit. Ik ga automatisch altijd nog zo werken. Terwijl in de klas heb je nu al een ander schema. Maar ik ga toch altijd wel zo, eigenlijk toch per ongeluk.
- o: Eigenlijk toch per ongeluk?
- l: Ja per ongeluk ga ik toch altijd automatisch zo werken. Ik moet er nog aan wennen dat er nog een ander schema bijhoort. Dat zit er bij mij nog niet helemaal in.
- o: Hoe heb je dit schema hier nu verder uitgewerkt?
- l: Het lijkt mij duidelijk. Opbrengst hier invullen. Kostprijs daar invullen en van elkaar aftrekken en dan heb je de brutowinst.
- o: En hoe bereken je hier nou de nettowinst?
- l: Eh, brutowinst min de andere algemene kosten.
(De leerling noteert het woord 'andere' echter niet in het schema. Zie schema 6.17)

Schema 6.17 Aanvulling PAD om de nettowinst te berekenen

$$\begin{array}{c} \text{nettowinst} \\ \hline \begin{array}{cc} \text{brutowinst} & - \\ \text{in een periode} & \text{algemene} \\ & \text{bedrijfskosten} \end{array} \\ \hline \begin{array}{cc} \text{opbrengst} & - \\ \text{v/d verkoop} & \text{kostprijs} \\ & \text{v/d verkoop} \end{array} \\ \hline \begin{array}{cc} \text{afzet} \times \text{verkoopprijs} & \text{afzet} \times \text{kostprijs} \\ & \text{inkoopprijs} + \text{DI} + \text{opslag algemene} \\ & \text{bedrijfskosten} \end{array} \end{array}$$

- o: Is dit een consistent schema?
- l: Ik denk het wel ja.
- o: Hoe zit het nou met die algemene bedrijfskosten?
- l: Ja, ach dat weet ik eigenlijk nog steeds niet. Ja we hebben het er wel over gehad, maar hoe het nou echt zit dat weet ik nog steeds niet.
- o: Maar als je ze verwerkt hebt in de kostprijs en je haalt ze bij de nettowinst er nog een keer vanaf?
- l: Maar er zijn toch nog veel meer bedrijfskosten? Ik denk gewoon dat de opslag de algemene bedrijfskosten zijn die je al berekend hebt en die je verwacht dat ze komen en ik denk dat dit (wijst naar de algemene bedrijfskosten bij de nettowinst) de bedrijfskosten zijn die er nog een keer extra bijgekomen zijn, waar je niet op gerekend had.

Tot slot geeft de leerlinge haar mening over de schematechniek.

- l: Ik denk dat het in het begin heel goed werkt. Ik denk dat je later, (..) in je schrift schrijf je gewoon een rijtje op van woorden en dan werk je in gedachte schematisch toe naar wat je wilt hebben. Maar het schema zit op een gegeven moment gewoon in je hoofd. En dan ga je schematisch denken, maar je gaat niet meer volgens je schema in je schrift werken.
- o: De docent had ook gewoon het rijtje op het bord kunnen zetten dat jij in je schrift zet. Had dat hetzelfde effect gehad?
- l: Nee, dat niet. Ik weet niet. Ik denk dat het wel duidelijker is op die manier. Maar om voor iedere som een schema te maken, dat doe je gewoon niet. Je schrijft het gewoon snel op.
(..)
- l: Als je het schema in je hoofd hebt zitten is het veel moeilijker om een fout te ontdekken. Om te zien waar het verkeerd is gegaan.
(..)
- l: Ik denk ook dat het heel omslachtig is om bij een proefwerk bij iedere opgave zo'n schema te maken. Ik denk dat je in de les wel schema's moet maken, maar dat je dan gewoon moet zorgen dat ze in je hoofd zitten, zodat je ze niet hoeft op te schrijven.

Conclusies uit de hardop-denken-protocollen

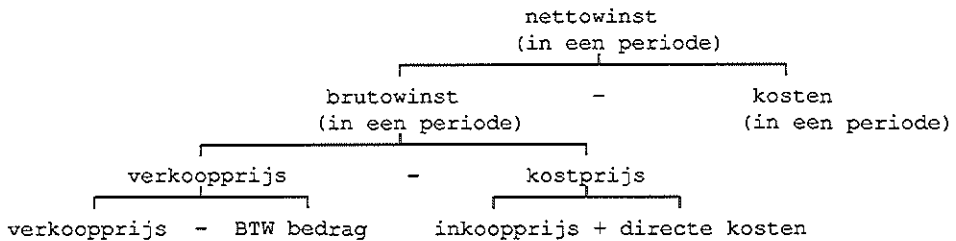
Uit de voorafgaande hardop-denken-protocollen blijkt dat alle leerlingen uitgaan van de veronderstelling dat de periodegrootheden parallel gedefinieerd zijn aan de produktgrootheden. In het bijzonder de *aanname dat de kostprijs verkopen gelijk is aan de kostprijs per produkt maal de afzet* is een voortdurende bron van problemen. Deze ongelijkheid, die door het eindexamenprogramma is voorgeschreven, creëert een steeds terugkerende tweestrijd bij de leerlingen.

De aanname van de leerlingen hangt vermoedelijk samen met de wijze waarop begrippen gedefinieerd worden (Rosch, 1978; Holland c.s., 1989). Om geestelijke energie te sparen en om een grote voorspelkracht te geven aan opgebouwde algemene mentale voorstellingen worden begrippen geabstraheerd die in vele situaties toegepast kunnen worden. Het onderscheid 'per periode versus per produkt' is voor deze leerlingen geen doorslaggevend criterium. Dit komt het sterkste tot uiting in een opgave die leerling 4 eind oktober hardop-denkend maakte. Zij geeft daarin aan hoe zij omgaat met de ge-

noemde dimensie. Tegelijk geeft zij aan dat zij al redelijk geleerd heeft om het slordige woordgebruik van economen te doorgronden.

Tijdens de afname van het protocol maakte leerling 4 schema 6.18 en voegde daar aan toe: verkoopprijs = brutowinst + kostprijs = 81091 + 10800 = 91891. Het interessante in deze berekening is dat de leerling niet alleen de namen van de produktgrootheden gebruikt en de bedragen van de periodegrootheden invult, maar dat ze de brutowinst herleidt uit een kostprijs volgens het alternatieve model. De kostprijs per produkt bestaat nu nog maar uit twee componenten.

Schema 6.18 PAD om de nettowinst in een periode te berekenen in de extra opgave (de toevoegingen tussen haakjes zijn van de auteur)



- o: In het schema komt tweemaal het woord verkoopprijs voor.
- l: Ja dat gooi ik op een hoop. Dat begin ik al aardig te leren van de economen.
- o: Hoe kom je aan de term verkoopprijs voor totalen?
- l: Verkoopprijs is eigenlijk opbrengst verkopen. Als je eenmaal in een som zit dan denk ik dat je dat soort dingen wel door hebt. Ik had ook opbrengst verkopen neer kunnen zetten.
- (..)
- l: Eerst weet je nog niet of je het per periode of in totalen moet doen en maak je een schema. Als je dan de getallen krijgt, dan denk je, laat ik het maar per produkt gaan doen of in totalen. Als je de kosten in totalen krijgt, denk je laat ik die opbrengst ook maar in totalen doen. In een seconde heb je dan bedacht dat je het in totalen gaat doen. Dat doe je gewoon op je gevoel.
- (..)
- l: Ik denk toch, omdat je die gegevens in die som hebt staan, denk ik dat je toch altijd aan het omrekenen blijft en dat je daarom geen schema kan maken met allemaal dezelfde dimensie. Nee, want je gaat vanzelf omrekenen, als je eenmaal bij dit stapje bent, ga je vanzelf in eenheden werken, omdat eigenlijk de totalen niet gezegd worden, maar automatisch ga je het toch per eenheid doen. Ik weet ook niet precies hoe dat komt.

En het automatisme om van produktgrootheden naar periodegrootheden over te stappen, raakt verstoord als blijkt dat die grootheden niet parallel gedefinieerd zijn. Centraal in de gedachten van de vier onderzochte leerlingen blijft het handelingsvoorschrift *brutowinst = opbrengst verkopen - kostprijs verkopen* staan dat zij bij het boekhouden geleerd hebben. Kennelijk hebben bepaalde handelingsvoorschriften een functie als 'anker'. Alle handelingsvoorschriften er omheen kunnen aangepast worden, maar één voorschrift is het uitgangspunt waarop een heel model draait.

Opvallend is dat drie van deze vier leerlingen het verborgen model (model C) als oplossing voor de gerezen problemen aandroegen. Het calculatorische model waarbij de nettowinst wordt bepaald door de somming van het verkoopresultaat (afzet x opbrengst - afzet x kostprijs) en het resultaat op de algemene bedrijfskosten (afzet x opslag a.b.k. - werkelijke algemene bedrijfskosten). Mogelijk dat de problemen geringer zouden zijn geweest indien dit model expliciet behandeld was.

In de huidige situatie komen deze drie leerlingen uiteindelijk tot de conclusie dat de enige harmonie tussen de berekening van de brutowinst in een periode en de berekening van de kostprijs per produkt eruit bestaat de kostprijs te herdefiniëren tot de som van inkoopprijs en directe inkoopkosten. Leerling 1 bracht de kracht van zijn eigen algemene mentale voorstelling onder woorden door op te merken dat in de klas de kostprijs niet behandeld was zoals in de opgave stond voorgeschreven. Daarmee herschreef hij de facto het boek. Een leerling die zo sterk gehecht is aan zijn eigen mentale voorstelling zal vraagstukken steeds interpreteren vanuit dit beeld en dus tot oplossingen komen die als onbegrijpelijke fouten worden gekenschetst.

De belangrijkste conclusie uit deze analyse is dat het corrigeren van fouten op vraagstukniveau vermoedelijk weinig effect heeft, zolang de samenhang tussen het boekhoudkundige model en het calculatorische model niet duidelijk is. Een correctie van een calculatorisch vraagstuk kan leiden tot een verschuiving van de problemen naar het boekhoudkundige model, waardoor in dat model onjuiste mentale voorstellingen ontstaan. Ook is mogelijk dat de fout wordt teruggekaatst naar de calculatorische vraagstukken en daar persisteert. Expliciete aandacht voor deze algemene mentale voorstellingen bestaat tot op heden niet in het bedrijfseconomisch onderwijs, maar kan van groot belang blijken te zijn, niet alleen bij het begrijpen waarom leerlingen persisteren in 'onbegrijpelijke' fouten, maar ook bij het begrijpen van de aansluitingsproblematiek tussen HAVO/VWO en het vervolgonderwijs.

Als de consistentie tussen de conceptuele modellen niet verzorgd wordt, is een denkwijze vereist die door leerling 4 onder woorden is gebracht. Zij beschrijft een vaardigheid die wellicht de belangrijkste is om de denkwijze van bedrijfseconomen te kunnen volgen:

- l: Ja, op een gegeven moment, ik bedoel als je die som maakt en je hebt een bedrag uitgerekend dan weet je uit jezelf gewoon waar het in het schema hoort. Dus het maakt voor jou niet uit of daar verkoopprijs staat of opbrengst verkopen of wat er dan ook staat, als je maar weet op welk plekje in het schema het staat en wat daar bij hoort. Dan kom je er vanzelf wel uit, denk ik.*

Maar intussen heeft zij wel de kostprijs opnieuw gedefinieerd tot inkoopprijs plus directe inkoopkosten.

6.4.3 Mentale voorstellingen bij de spreadsheet-oplossingen

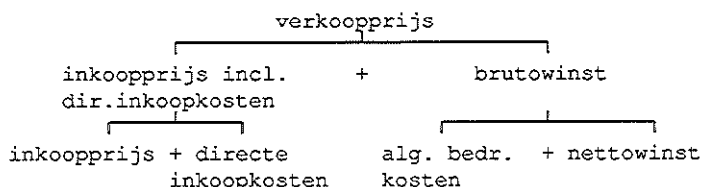
Het meest opvallende resultaat is de grote verscheidenheid in mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelen als reactie op de aangeboden conceptuele modellen. De tweestrijd die in de voorafgaande paragraaf tot uiting is gekomen voor vier leerlingen keert bij vele leerlingen terug in de uitwerking van de rekenbladen. In deze paragraaf

vindt een nadere analyse plaats van enkele specifieke mentale voorstellingen die door leerlingen op papier zijn gezet. De gebruikte opgave komt overeen met de opgave waarvan de hardop-denken-protocollen zijn weergegeven. Deze specifieke mentale voorstellingen kunnen opgevat worden als indicaties voor de algemene mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkeld hebben. De opgave met één van de officiële uitwerkingen is opgenomen als bijlage 5. Aan de hand van het werk van leerling 203 zal een illustratie plaatsvinden van de wijze waarop leerlingen een rekenblad vorm kunnen geven.

A	B	C	D
1	OPGAVE 1 LEERLING 203		
2			
3	GEGEVENS:		
4	inkoopprijs + BTW	48 per stuk	
5	alg. bedrijfskosten	30 %	
6	directe inkoopkosten	4200	
7	aantal verkocht	2100	
8	NW% van kostprijs	40 %	
9			
10	BEREKENINGEN:		RESULTAAT:
11	inkoopprijs verkopen	$C4 \cdot C7$	100800
12	inkoopprijs + DI	$C11 + C6$	105000
13	alg. bedrijfskosten	$C12 / 100 \cdot C5$	31500
14	kostprijs	$C12 + C13$	136500
15	nettowinst	$C14 / 100 \cdot C8$	54600
16	brutowinst	$C13 + C15$	86100
17	verkoopprijs	$C12 + C16$	191100

Opvallend aan dit rekenblad is dat niet de verkoopprijs per produkt wordt berekend, maar de verkoopwaarde van de gehele afzet. Voorts zijn niet de gegeven algemene bedrijfskosten opgenomen, maar is een totaalbedrag van de algemene bedrijfskosten berekend op basis van het opslagpercentage. In feite heeft er een volledige samen-trekking plaatsgevonden tussen de berekening van de nettowinst per periode en de berekening van de verkoopprijs. Op het kladpapier van deze leerling komt het PAD voor dat staat afgebeeld in schema 6.19.

Schema 6.19 Het PAD voor de berekening van de verkoopprijs en de nettowinst volgens leerling 203



In dit PAD is volledig voorbijgegaan aan de dimensie waarin de grootheden zijn uitgedrukt. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen grootheden per eenheid produkt en grootheden per periode. Dit PAD kan worden opgevat als een algemene mentale voorstelling waaruit specifieke mentale voorstellingen zijn af te leiden voor specifieke

opgaven. Als de verkoopprijs veranderd wordt in 'opbrengst verkopen' en als bij de algemene bedrijfskosten de werkelijk gemaakte kosten ingevuld worden, dan zijn de brutowinst en nettowinst per periode direct te berekenen. Wordt echter bij de algemene bedrijfskosten de opslag ingevuld evenals bij nettowinst (die via gegeven opslagpercentages te berekenen zijn) dan is de verkoopprijs per eenheid produkt direct te berekenen.

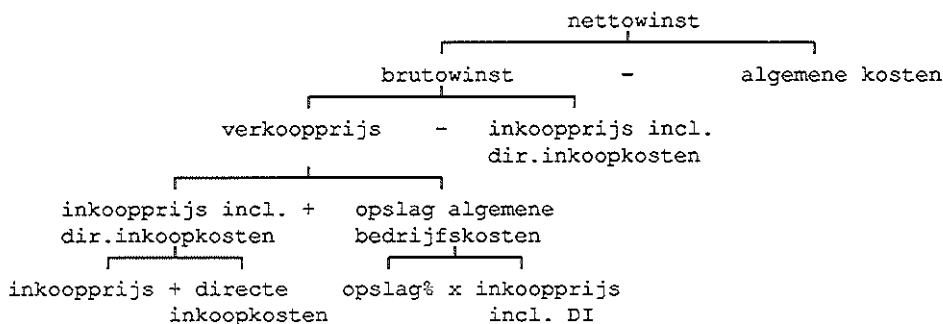
Het model bevat twee slimme oplossingen. De problematiek rond de term 'kostprijs' is vermeden door deze term buiten het model te laten. Voorts is deze leerling erin geslaagd om tegelijkertijd de grootheid 'opslag nettowinst' als de grootheid 'opslag brutowinst' op correcte wijze in te bouwen in de berekening van de verkoopprijs. Daarmee is een harmonie gevonden tussen drie berekeningen: de berekening van de nettowinst per periode, de berekening van de verkoopprijs via de kostprijs en de berekening van de verkoopprijs via een opslag brutowinst.

De score die deze leerling ondanks de slimme mentale voorstelling behaalde, is echter 0 punten, zowel voor vraag 1 als vraag 2 als vraag 3. Kennelijk is het model voor haar zelf (nog) niet operationeel. Zij onderkent niet dat zij een model geconstrueerd heeft op een algemeen niveau dat invulling behoeft naar de specifieke kenmerken van de opgave. De nettowinst en de brutowinst per periode mogen niet met behulp van opslagpercentages berekend worden en de verkoopprijs mag niet via een accumulatie en deling van periodegrootheden tot stand komen. Een foutieve benadering die overigens ook samenhangt met het feit dat in het leerboek onvoldoende onderscheid wordt gemaakt tussen berekeningen *ex post* (achteraf) en *ex ante* (vooraf, zoals bij standaardcalculaties het geval is). In hoofdstuk 5 is deze materie reeds aan de orde geweest.

De drang om niet alleen de diverse conceptuele modellen met elkaar in harmonie te brengen, maar ook om voorbij te gaan aan de dimensies en daarmee *dimensieloze mentale voorstellingen* te ontwikkelen, blijkt uit meer signalen. Nader onderzoek levert op dat 9 leerlingen (van de 14) uit de experimentele groep, de kostprijs direct omschrijven als de 'verkoopprijs' en dus de berekening niet volledig uitvoeren. Een verklaring hiervoor is niet direct voor handen. Op het kladpapier van één van deze leerlingen is echter wel schema 6.20 aangetroffen. Ook hier is de term kostprijs geëlimineerd en is de term verkoopprijs geïdentificeerd met de term opbrengst verkopen. Maar in dit PAD ontbreekt de opslag voor de nettowinst en vindt een samentrekking plaats van 'verkoopprijs' met 'kostprijs'.

Nauwkeurige beschouwing levert op dat het PAD een compilatie is van twee conceptuele modellen. Het bovenste deel, vanaf de verkoopprijs met alle relaties die erboven staan afgebeeld, komt geheel overeen met het PAD dat leerling 203 ontwierp. Het staat alleen in omgekeerde volgorde. Ook leerling 206 kwam tot een gelijkkluidend PAD.

Schema 6.20 Een PAD voor de berekening van de nettowinst en de verkoopprijs volgens leerling 217



Leerlingen proberen kennelijk op basis van de aangeboden conceptuele modellen niet alleen te komen tot specifieke mentale voorstellingen per opgave, maar ook tot een meer algemene mentale voorstelling gebaseerd op trefwoorden. Die algemene mentale voorstelling ordent de namen van de economische grootheden, maar gaat voorbij aan essentiële kenmerken die juist uitsplitsing vereisen in afzonderlijke mentale voorstellingen. De leerlingen proberen op een hoger abstractieniveau tot integratie van procedures te komen, maar raken verstrikt in hun eigen schemata. Onderwijs in de bedrijfs-economie zal deze leerlingen *die vastlopen omdat ze nadenken* op andere wijze hulp moeten bieden dan nu gebruikelijk is. Niet alleen docenten, maar ook auteurs van leerboeken en ontwikkelaars van computer ondersteund onderwijs zullen tot nieuwe vormen van instructie en verwerking moeten komen.

6.5 Conclusies

De eerste conclusie uit dit pilot-onderzoek is dat meer aandacht nodig is voor de algemene mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Zolang de opgaven zijn opgezet vanuit het adagium: 'alle beschikbare gegevens zijn nodig bij de beantwoording van de vragen', beperkt de context de ruimte voor oplossingen. Zodra de ruimte toeneemt, moeten de leerlingen kiezen op basis van de algemene mentale voorstellingen die zij hebben opgebouwd. De leerlingen moeten vanuit de algemene mentale voorstellingen en de opgavetekst een specifieke mentale voorstelling ontwikkelen die een goede beschrijving geeft van de probleemstructuur. In wezen komt het dan aan op het inzicht dat de leerlingen hebben in de stof en op de vaardigheid om eerder verworven stof in nieuwe situaties toe te passen. Gezien de eerder genoemde discussie over de aansluitingsproblematiek tussen het HAVO en het HBO, waarin het gebrek aan inzicht centraal staat, kan vervolgonderzoek op dit punt van groot belang zijn (HBO-Raad, 1992).

De tweede conclusie betreft de consistentie in de conceptuele modellen, die de leerlingen aangeboden krijgen. Ook al hanteert het bedrijfsleven in zijn totaliteit strijdige conceptuele modellen, dan wil dat nog niet zeggen dat binnen een bedrijf strijdige modellen in gebruik zijn. Nader onderzoek is daarom nodig naar de doelstelling van

het bedrijfseconomisch onderwijs. Dienen leerlingen van meet af aan geconfronteerd te worden met strijdige modellen, die zij blijkens de aanwijzingen uit dit onderzoek integreren tot compromisachtige, dimensieloze mentale voorstellingen of dienen zij eerst een consistent conceptueel model aangeboden te krijgen dat zij geleidelijk leren concretiseren in afgeleide modellen, waarna tot slot de varianten en de mogelijke afwijkingen uit het bedrijfspraktijk aan de orde komen?

Voorts kan van het gebruik van spreadsheets in het bedrijfseconomisch onderwijs een belangrijke stimulans uitgaan om bewust aandacht te besteden aan de consistentie van de conceptuele modellen die aangeboden worden in het programma. Voor goed uitgekristalliseerde onderwerpen is het spreadsheet een geschikt medium om leerlingen ertoe aan te zetten hun mentale voorstellingen te expliciteren en te toetsen.

Ten aanzien van de inhoud van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat de problemen van de leerlingen niet zozeer liggen in de strategische kennis, dus de wijze waarop problemen worden aangepakt, maar in de mentale voorstellingen die leerlingen zich maken van de vraagstukken over kostprijs- en nettowinstberekeningen. Nader onderzoek op dat punt is nodig om fundamentele problemen te kunnen beschrijven. De vraag die daarbij rijst, is of een meer uitgewerkte systematiek in het expliciteren van conceptuele modellen leidt tot betere studieresultaten en tot meer inzicht in de bedrijfseconomie. Dat vereist onderzoek naar twee didactische methoden zonder dat de computer als storende factor optreedt. In het HAVO-onderzoek heeft de aandacht zich volledig gericht op het vergelijken van twee instructiemethoden. Het onderzoek richtte zich op dezelfde stof die op het VWO is onderzocht. In hoofdstuk 7 en 8 staat een verslag van dit onderzoek.

HOOFDSTUK 7

OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK IN 4 HAVO

In aansluiting op het pilot-onderzoek in 5 VWO is een hoofdonderzoek uitgevoerd in 4 HAVO. De resultaten van dit hoofdonderzoek zijn vastgelegd in een drietal deelrapporten (Vernooij, 1993). Uit de verwerking van de resultaten van het pilot-onderzoek blijkt dat het uitvoeren van een onderzoek met twee variabelen, i.c. een nieuw medium en een nieuwe instructiewijze, tot problemen leidt met betrekking tot het interpreteren van de resultaten. Om die reden is ervoor gekozen bij het hoofdonderzoek de computer buiten beschouwing te laten. De wijze waarop de leerlingen mentale voorstellingen tot ontwikkeling brengen is dermate informatief dat dit een voldoende reden voor nader onderzoek is.

In dit hoofdstuk komen de resultaten van het onderzoek onder 155 leerlingen uit 4 HAVO in bespreking. Paragraaf 1 geeft een beschrijving van het methodologische kader. De onderzoeksvragen en de onderzoekshypothesen zijn daar in algemene termen geformuleerd. Voorts wordt de eenheid van onderzoek gedefinieerd en wordt vastgesteld hoe het model van variabelen is opgebouwd. De operationalisering van het theoretische kader staat beschreven in paragraaf 2. Om mogelijke externe invloeden onder controle te houden worden enkele testvariabelen geïntroduceerd. De resultaten op deze testvariabelen staan weergegeven in paragraaf 3. Het gaat om beschrijvende gegevens van de leerlingen uit de groepen, om hun kennis van bedrijfseconomische begrippen, hun analytisch vermogen en de tijd die zij besteed hebben aan huiswerk in de periode van het onderzoek. In paragraaf 4 volgt een beschrijving van de test Kennis van Handelingsvoorschriften. De resultaten op deze test zijn op twee niveaus gemeten: beoordeling op basis van vooraf vastgestelde coderingen en telling op basis van de aangetroffen antwoorden. Eenzelfde soort meting heeft plaatsgevonden bij de test Kennis van Procedures, die in paragraaf 5 beschreven staat.

7.1 Het methodologische kader

In paragraaf 1.5 is als vraagstelling van het onderzoek geformuleerd:

Welke oorzaken zijn aantoonbaar voor de problemen die leerlingen uit HAVO en VWO hebben met het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken?

Het beantwoorden van deze onderzoeksvraag brengt met zich dat moet worden nagegaan welke algemene mentale voorstellingen de leerlingen ontwikkelen bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Bij het pilot-onderzoek in 5 VWO is naar voren gekomen dat veel leerlingen de aangeboden conceptuele modellen niet zonder meer overnemen, maar dat zij deze bewerken. Terwijl de opgaven gebaseerd zijn op onverenigbare conceptuele modellen, gingen de leerlingen op zoek naar overkoepelende modellen om tot een consistente algemene mentale voorstelling te komen van de aangeboden stof.

Daarmee trachten zij voor zichzelf consistentie aan te brengen in het aangeboden geheel van economische grootheden. Dit vraag is of leerlingen uit 4 HAVO op soortgelijke wijze de aangeboden stof interpreteren. Om dat na te gaan zijn de onderzoeksvragen uit paragraaf 1.5 toegespitst op het hoofdonderzoek in 4 HAVO.

7.1.1 De onderzoeksvragen

De eerste vraag voor dit hoofdonderzoek luidt:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 4 HAVO als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

Gezien de resultaten van het pilot-onderzoek in 5 VWO is de verwachting dat ook de HAVO-leerlingen mentale voorstellingen ontwikkelen die duiden op een integratie van nieuw verworven kennis in reeds eerder verworven kennis. In paragraaf 6.4.1 is aangegeven dat in 5 VWO vier tendensen zichtbaar: (1) leerlingen wisten de onverenigbare conceptuele modellen gescheiden te houden, (2) leerlingen herdefinieerden de oude conceptuele modellen op basis van de nieuw verworven handelingsvoorschriften, (3) leerlingen herdefinieerden zowel de oude als de nieuwe conceptuele modellen om tot parallelliteit tussen periodegrootheden en produktgrootheden te komen en (4) leerlingen herdefinieerden zowel de oude als de nieuwe conceptuele modellen om tot identieke omschrijvingen van periodegrootheden en produktgrootheden te komen. Het aantal leerlingen dat de onverenigbare conceptuele modellen gescheiden wist te houden, was gering. De vraag rijst dan of leerlingen wel in staat zijn om de aangeboden conceptuele modellen te verwerken, ongeacht de wijze waarop instructie plaats vindt. Dit leidt tot een accentverschuiving bij de operationalisering van de onderzoeksvraag tot een vraag voor het empirisch onderzoek in 4 HAVO.

De experimentele groep krijgt op basis van een systematische probleemaanpak expliciet uiteengezet hoe een drietal conceptuele modellen voor de berekening van de brutowinst en de nettowinst naast elkaar gehanteerd worden. De controlegroep krijgt op de wijze die gebruikelijk is binnen de bedrijfseconomie dezelfde modellen aangeboden in de vorm van rekenvoorbeelden. Gezocht zal worden naar de mate waarin de algemene mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelen, overeenstemmen met de aangeboden conceptuele modellen. De tweede onderzoeksvraag luidt derhalve:

In hoeverre is het mogelijk om met behulp van expliciete instructies over het aanpakken van problemen leerlingen in staat te stellen tot het ontwikkelen van algemene mentale voorstellingen die een correcte weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen?

De verwachting is dat veel HAVO-leerlingen moeite zullen hebben om de conceptuele modellen als van elkaar gescheiden modellen te verwerken. Voorts is de verwachting dat de leerlingen uit de experimentele groep dankzij de expliciete instructies algemene mentale voorstellingen ontwikkelen die een betere weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen dan de leerlingen uit de controlegroep. Ook is de verwach-

ting dat door het expliciet aanbieden van economische grootheden in duidelijk omschreven situaties, de eerder verworven algemene mentale voorstellingen beter intact blijven. Indien de verwachtingen gerealiseerd worden, is dat een aanwijzing dat instructie gericht op expliciet onderwijs in conceptuele modellen tot meer inzicht leidt in kostprijs- en nettowinstvraagstukken dan instructie gericht op rekenkundige voorbeelden.

Interessant is voorts na te gaan welke mentale voorstellingen in het bijzonder een hinderpaal zijn voor de leerlingen bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Systematische fouten kunnen hun oorzaak vinden in mentale voorstellingen die niet overeenstemmen met de aangeboden conceptuele modellen. Op basis van hun algemene mentale voorstelling van een conceptueel model en de gegeven grootheden uit een specifiek vraagstuk ontwikkelen de leerlingen een specifieke mentale voorstelling van dat vraagstuk. Dit leidt tot de derde onderzoeksvraag:

Welke specifieke mentale voorstellingen komen tot uiting in de foutieve oplossingen van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

De mentale voorstellingen kunnen zich zowel uiten in de beelden die leerlingen hebben van volledige procedures als in fragmenten uit die procedures. Dit laatste kan zich uiten in het berekenen van onjuiste tussenresultaten, zelfs als de eindresultaten correct zijn.

7.1.2 De eenheid van onderzoek

Voor dit onderzoek is gekozen voor het vergelijken van twee groepen leerlingen uit 4 HAVO die werken met het Basisboek uit de serie 'Bedrijfseconomie voor HAVO/VWO' van Hoogheid en Fuchs (1987). Met deze keuze zijn op voorhand de controlevariabelen 'schoolkeuze' en 'instructiemateriaal' tot constanten teruggebracht. Voor zover mogelijk is de invloed van buitenexperimentele factoren geminimaliseerd. De factoren rijping, regressie, instrumentatie en testing, die de interne validiteit van het onderzoek kunnen aantasten, zijn onder controle gebracht door de keuze van een *pretest-posttest control-group design*, ofwel een onderzoek met voortoets en natoets voor een experimentele groep en een controlegroep. Uitval van proefpersonen was niet te voorkomen en wordt in paragraaf 7.3.1 nader toegelicht. De factor 'history' komt op twee wijzen naar voren. Bij de indeling van de groepen is rekening gehouden met het aantal allochtone leerlingen dat in de totale onderzoekspopulatie aanwezig was. Voorts zijn bij de verwerking van de resultaten uit de voortoets controleberekeningen uitgevoerd per school.

Om de leersituatie zo realistisch mogelijk te maken is het onderzoek geplaatst in een realistische onderwijssituatie. Er is gezocht naar docenten en leerlingen die bereid waren hun lesprogramma in te bouwen in de onderzoeksofzet. Dit brengt noodzakelijkerwijze met zich mee dat niet voldaan kan worden aan alle eisen die behoren bij een a-selecte steekproef. Een realistische lessituatie brengt ook met zich mee dat de invloed van de docent op de klas en de sfeer die mede daaruit voortvloeit, niet als mogelijke variabelen zijn uit te sluiten. Een inperking van deze invloeden is mogelijk door te werken met redelijk grote groepen leerlingen, verspreid over enkele scholen en

een aantal docenten. Uit deze praktijkgebonden opzet vloeit voort dat de eenheid van onderzoek voor deze studie niet de individuele leerling is of de klas, maar de groep, in casu de experimentele groep en de controlegroep.

7.1.3 De variabelen

In hoofdstuk 4 is een model ontwikkeld dat het probleemoplossingsproces beschrijft in vier fasen. Dit model is de theoretische achtergrond bij het model van de variabelen.

De vier fasen luiden:

1. het ontwikkelen van begrip van de vraagstelling;
2. het ontwikkelen van inzicht in de probleemstructuur;
3. het verkrijgen van zicht op het oplossingspad;
4. het uitvoeren van de voorgenomen berekeningsstappen.

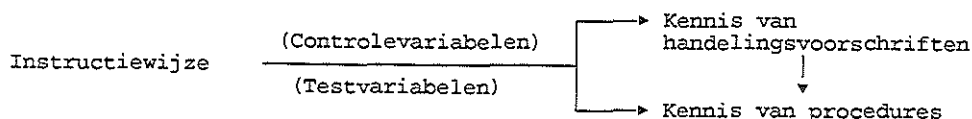
Docenten bedrijfseconomie beschikken, naar verwacht mag worden, over kennis van een groot aantal procedures. In plaats van een vraagstuk te analyseren kunnen zij zich na een korte oriëntatie de procedure herinneren die hen leidt van de gegevens naar de gevraagde grootheid. Het aanbieden van rekenvoorbeelden, in plaats van probleemanalyses, is de didactische uitwerking van de strategie om via herinnering van de procedure tot een gestructureerde aanpak van een vraagstuk te komen. In dit onderzoek wordt tegenover de strategie van de rekenvoorbeelden een instructiemethode gezet die de analyse van het oplossingsproces centraal stelt.

De doelstelling van het *empirisch onderzoek* is vast te stellen op welke wijze leerlingen inzicht trachten te verwerven in de probleemstructuur met behulp van hun kennis van handelingsvoorschriften en hoe zij komen tot een operationalisering van handelingsvoorschriften tot procedures die nodig zijn om de gevraagde grootheid in een opgave te berekenen. De veronderstelling is dat:

- de instructiewijze invloed heeft op de kennis van handelingsvoorschriften;
- de instructiewijze invloed heeft op de kennis van procedures;
- de kennis van handelingsvoorschriften invloed heeft op de kennis van procedures.

Dit leidt tot de conclusie dat de kennis van handelingsvoorschriften een inter-veniërende variabele is (Janssens, 1989). Eventuele invloed van voorkennis van handelingsvoorschriften en procedures kan via een voortoets gemeten worden. Voorts moeten de controlevariabelen en de testvariabelen vastgesteld worden die invloed kunnen uitoefenen op de resultaten van het instructieproces. Onder de controlevariabelen worden de variabelen verstaan die een onderzoeker gebruikt om vergelijkbare groepen te formeren, zoals leerboek, schooltype, klas en positionering in de tijd. Onder de testvariabelen worden de variabelen verstaan die mogelijk een zelfstandige verklaring kunnen geven voor de verschillen, zoals geslacht, keuze vakkenpakket en tijd besteed aan huiswerk.

Schema 7.1 Het model van de variabelen



De *onafhankelijke variabele* in dit onderzoek is de *instructiewijze*. Deze variabele kan twee waarden aannemen: 'geen expliciet onderwijs in conceptuele modellen' en 'wel expliciet onderwijs in conceptuele modellen'. De instructiewijze 'geen expliciet onderwijs in conceptuele modellen' wordt gebruikt voor de controlegroep en staat voor de gebruikelijke aanpak om procedures uiteen te zetten aan de hand van rekenvoorbeelden. De instructiewijze 'wel expliciet onderwijs in conceptuele modellen' wordt gebruikt voor de experimentele groep en staat voor de instructie met behulp van probleem-analyse-diagrammen (PADen). De PADen zijn ingekaderd in een systematische probleem aanpak die in hoofdstuk 5 beschreven is als de 'ABC-methode': Analyse, Bewerking en Controle.

Op basis van de geformuleerde veronderstellingen kunnen twee *afhankelijke variabelen* gedefinieerd worden:

- *Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH)*: de mate waarin leerlingen kennis hebben van handelingsvoorschriften die overeenstemmen met fragmenten uit de conceptuele modellen die gangbaar zijn voor de berekening van de kostprijs en de nettowinst;
- *Kennis van Procedures (KVP)*: de mate waarin leerlingen in staat zijn handelingsvoorschriften en rekentechnieken te operationaliseren tot specifieke oplossingen die leiden tot een correcte berekening van een onbekende grootheid in een gegeven situatie.

De toetsing van de variabele 'Kennis van Procedures' heeft een empirische vorm met een rijke traditie. Proefwerken, schoolonderzoeken en eindexamens bevatten opgaven die in wezen procedures testen. De variabele 'Kennis van Handelingsvoorschriften' heeft geen traditie binnen de bedrijfseconomie. Zij heeft in het pilot-onderzoek in 5 VWO een eerste invulling gekregen die heeft geleid tot een vervolg in 4 HAVO. Het concept 'handelingsvoorschrift', zoals dat ontwikkeld is in de theoretische hoofdstukken van dit onderzoek, is nieuw binnen de didactiek van de bedrijfseconomie.

Een variabele, die vooral van invloed is in fase 1, is de kennis die leerlingen hebben van begrippen en situaties waarbinnen die begrippen gedefinieerd zijn. Deze variabele is te definiëren als:

- *Kennis van Begrippen*: de mate waarin leerlingen noties van begrippen ontwikkeld hebben die corresponderen met de noties die binnen de bedrijfseconomie gehanteerd worden.

De hantering van deze variabele verlangt echter een instructie die breder is dan de stof die aan de orde komt in dit onderzoek. De profilering van het begrippenapparaat in 4 HAVO is voor een groot deel buiten de kaders van dit onderzoek om tot stand gekomen. Zodoende is het wel mogelijk een diagnostische toetsing van de kennis van begrippen uit te voeren, maar er is onvoldoende beïnvloeding mogelijk van de diepere inzichten. De variabele 'Kennis van Begrippen' zal daarom als één van de testvariabelen opgenomen worden in het onderzoek.

7.1.4 De hypothesen

In dit onderzoek zal bij het uitvoeren van statistische toetsen gebruik gemaakt worden van de procedure van de nulhypothese-toetsing van Fisher. Dat houdt in dat elk gevonden verschil tussen de experimentele groep en de controlegroep beschouwd wordt als een toevallig verschil, tenzij de overschrijdskans van het toetsingsresultaat kleiner is dan een nog te kiezen significantieniveau α . In de literatuur (o.a. Van den Brink en Koele, 1988) onderkent men naast de nulhypothese-toetsing ook de toetsingstheorie van Neyman-Pearson. Bij deze tweede benadering bestaat de statistische toets uit de vraag met welke kans de gevonden waarde in een steekproef aan één van twee bekende populaties is toe te wijzen. Een variant op dit paradigma houdt in dat men gemiddelde en standaarddeviatie van twee populaties poneert en daarmee aangeeft welk verschil men *relevant* vindt. Daarmee introduceert men naast de overschrijdskans ook een *onderscheidingsvermogen* van de toets.

Wenselijk zou zijn dat op basis van bestaande literatuur over dit type onderzoek een scherp geformuleerde onderzoekshypothese tot stand komt in de zin dat aangegeven staat hoe groot het verschil tussen de experimentele groep en de controlegroep dient te zijn om als *relevant* aangemerkt te worden. Bij gebrek aan referentiemateriaal zal in dit onderzoek niet gekozen kunnen worden voor de Neyman-Pearson-benadering. Daarmee resteert een benadering volgens de nulhypothese-toetsing. Dit brengt met zich mee dat ervan uit gegaan wordt dat een verschil significant moet zijn om als relevant aangemerkt te worden. Tegelijk moet geconstateerd worden dat significantie wel een noodzakelijke, maar daarmee nog niet altijd een voldoende reden is om een gevonden verschil als relevant aan te merken. Indien de gevonden score op een variabele voor beide groepen zeer laag is in vergelijking tot de maximale score die op de variabele is te behalen, dan kan een significant verschil onvoldoende reden zijn om het verschil als relevant aan te merken.

Deze benadering zal ook toegepast worden op de interpretatie van eventuele verschillen die optreden in de resultaten van een voortoets. Cook en Campbell (1979) wijzen erop dat feitelijke verschillen in een voortoets kunnen optreden door toevallige invloeden. Verschillen die mogelijk geregistreerd worden, hoeven dus niet te duiden op ongelijkwaardigheid van de groepen, maar naarmate de verschillen groter zijn is de kans op ongelijkwaardigheid groter. Met betrekking tot het gebruik van statistische technieken zal de lijn gevolgd worden dat verschillen in een voortoets alleen aanleiding zijn voor een covariantie-analyse (ANCOVA) van de resultaten op de natoets indien de verschillen op de voortoets significant zijn.

Voor het uitvoeren van de statistische berekeningen is gebruik gemaakt van SPSS. Een aantal hypothesen uit het onderzoek brengt met zich mee dat volstaan kan worden met een eenzijdige toetsing, andere vergen een tweezijdige toetsing. Om tot een gelijke strengheid in toetsing te komen bij alle hypothesen zal in het onderzoek bij eenzijdige toetsing doorgaans gekozen worden voor een significantieniveau $\alpha = 2,5\%$ en bij tweezijdige toetsing voor een significantieniveau $\alpha = 5\%$. Bij het hanteren van SPSS is gebruik gemaakt van handboeken van Storm-Van Essen (1992), Huizingh (1991) en Schreuder (1991).

Om tot een conceptualisering van de mentale voorstelling van leerlingen te komen, zijn twee soorten testen gebruikt. De eerste test is de test 'Kennis van Handelings-

voorschriften' die een beeld moet geven van de algemene mentale voorstellingen. In deze test krijgen de leerlingen een serie directe vragen voorgelegd over de wijze waarop een handelaar doorgaans een aantal economische grootheden berekent. De gevraagde grootheden zijn in twee series geclusterd en vormen met elkaar enkele van de essentiële conceptuele modellen. De veronderstelling is dat leerlingen uit de experimentele groep mentale voorstellingen ontwikkelen die de aangeboden conceptuele modellen nauwkeuriger weerspiegelen dan de mentale voorstellingen die leerlingen uit de controlegroep ontwikkelen. De eerste onderzoekshypothese luidt derhalve:

Leerlingen uit 4 HAVO, die expliciet onderwijs hebben gehad in conceptuele modellen, beschikken na afloop over meer kennis van de vereiste handelingsvoorschriften dan leerlingen uit de controlegroep.

De nulhypothese die hierbij past luidt dat leerlingen uit de experimentele groep niet over meer kennis van handelingsvoorschriften beschikken dan leerlingen uit de controlegroep.

De tweede test die gebruikt is om tot een conceptualisering van de mentale voorstelling van leerlingen te komen, is nauw verwant aan de gebruikelijke manier om via opgaven de procedurele kennis van leerlingen te meten. Zij wordt aangeduid als de test 'Kennis van procedures' (KVP). Deze test kan een beeld geven van de specifieke mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen tijdens het oplossen van vraagstukken. Zij is opgezet conform de eindexamentraditie behoudens het feit dat meer gegevens verstrekt worden dan de leerlingen nodig hebben, zodat zij een keuze moeten maken uit de beschikbare gegevens. De veronderstelling is dat daarmee een probleemruimte gecreëerd wordt, die de leerlingen noopt uit de beschikbare economische grootheden een keuze te maken en daarmee aan te geven welke specifieke mentale voorstelling zij van de probleemsituatie ontwikkeld hebben. Langs deze indirecte weg komt ook informatie beschikbaar over de algemene mentale voorstellingen die leerlingen tijdens de instructiefase opgebouwd hebben. De verwachting is dat leerlingen uit de experimentele groep tot betere keuzen in staat zijn. De tweede onderzoekshypothese luidt derhalve:

Leerlingen uit 4 HAVO, die expliciet onderwijs hebben gehad in conceptuele modellen, beschikken na afloop over meer kennis van procedures dan leerlingen uit de controlegroep.

De nulhypothese die hierbij past, luidt dat leerlingen uit de experimentele groep niet over meer kennis van procedures beschikken dan leerlingen uit de controlegroep.

7.2 Operationalisering van het methodologische kader

Een uitvoerige beschrijving van de opzet en uitvoering van het onderzoek in 4 HAVO is te vinden in deelrapport 3 (Vernooij, 1993). In deze paragraaf staan de essenties van de keuze van de proefpersonen en van de vormgeving van het onder-

zoeksmateriaal. Daarna volgt een korte beschrijving van de procedure die uitgevoerd is om de experimentele groep met de controlegroep te kunnen vergelijken.

7.2.1 Proefpersonen

Het onderzoek vond plaats in klas 4 HAVO op 6 scholen die alle het 'Basisboek' van Hoogheid en Fuchs gebruiken. Naast het Cals College in Nieuwegein waar het pilot-onderzoek heeft plaatsgevonden, namen in alfabetische volgorde deel: het Haarlemmermeerlyceum in Hoofddorp, de Henegouwer Scholengemeenschap in Rotterdam, het Stevin College in Den Haag, het Thomas Moore College in Den Haag en het Veurs College in Leidschendam. Twee scholen zijn gevestigd in de binnenstad van respectievelijk Rotterdam en Den Haag. Door het grote aantal allochtone leerlingen verschillen zij qua populatie leerlingen van de vier andere scholen. De mogelijke invloed die hiervan uit kan gaan op de testresultaten is op voorhand niet in te schatten. Om die reden is één van beide scholen gevraagd te participeren als experimentele school naast het Cals College, terwijl de andere school als controleschool heeft gefunctioneerd. De scholen zullen in willekeurige volgorde worden aangeduid met een letter voorafgegaan door een code die aangeeft of de school behoort tot de experimentele groep (E) of tot de controlegroep (C).

Bij het onderzoek werden alle leerlingen uit 4 HAVO betrokken die het vak handelswetenschappen hadden opgenomen in hun vakkenpakket. In de experimentele groep namen oorspronkelijk 78 leerlingen deel en in de controlegroep 86 leerlingen. Uit de experimentele groepen misten 3 leerlingen wegens langdurige afwezigheid een of meer essentiële toetsen uit het hoofdonderzoek. Uit de controlegroep vielen 6 leerlingen af. Dit leidde ertoe dat uiteindelijk 75 leerlingen uit de experimentele groep en 80 leerlingen uit de controlegroep in het bestand bleven. Alle docenten hebben een logboek bijgehouden waarin zij onder andere noteerden welke leerlingen afwezig waren en welke afspraken gemaakt zijn over de gemiste stof. Leerlingen die één van de voor-toetsen gemist hadden, dienden deze zo mogelijk in te halen voordat zij de lessen weer bij konden wonen. Leerlingen die de natoets van paragraaf 1 gemist hadden, hebben deze binnen een dag ingehaald, of werden anders van het onderzoek uitgesloten.

7.2.2 Materialen

Object van studie vormde hoofdstuk 23 uit het Basisboek van Hoogheid en Fuchs. In het kader van het hoofdonderzoek zijn twee tekstboeken ontwikkeld. Voor de controlegroep werd de oorspronkelijke tekst uit hoofdstuk 23, die reeds voor het pilot-onderzoek werd herschreven, verder aangescherpt op zodanige wijze dat de verschillende conceptuele modellen (zie hoofdstuk 6) zuiver gehanteerd werden. Het tekstboek voor de experimentele groep werd afgeleid van het tekstboek voor de controlegroep. Net als in het pilot-onderzoek werden de getallenvoorbeelden vervangen door probleem-analyse-diagrammen. Deels werden de diagrammen op schrift gepresenteerd, deels dienden de leerlingen deze zelf samen te stellen als samenvatting van de tekst. Aan de hand van deze diagrammen dienden de leerlingen de uitkomst te berekenen.

Voor de uitvoering van dit onderzoek is uitgegaan van een bestaand deel van het curriculum. De keuze van de auteurs om drie conceptuele modellen in één hoofdstuk te laten samenvloeien is niet de keuze van de onderzoeker. Dit heeft consequenties voor de wijze waarop de presentatie van de gedachtengang tot stand is gebracht. De vormgeving van de ABC-methode, die gebruikt is om een kader te scheppen voor de explicitering van de aangeboden conceptuele modellen, hangt hier direct mee samen. Gegeven het feit dat de controlegroep een zoveel als mogelijk ongewijzigde versie van het hoofdstuk moest bestuderen, kon de ABC-methode niet vanuit een eigen consistentie worden aangeboden. Zij diende ingevuld te worden op zodanige wijze dat de keuze van de auteurs om drie conceptuele modellen te laten samenvloeien, werd onderbouwd.

In verband met de interpretatie van de resultaten van dit onderzoek is het voorts van belang te signaleren dat de leerlingen uit de experimentele groep drie extra lessen hebben gehad waarin de schematechniek uiteen is gezet aan de hand van de berekening van de nettowinst in een periode. Daarvoor was een uitbreiding opgenomen in het tekstboek. Als criterium voor de diepgang en omvang van deze stof, die niet aan de controlegroep is gegeven, gold de vraag welke kennis de leerlingen minimaal hadden moeten hebben als zij in het voorafgaande reeds volgens de ABC-methode les gehad zouden hebben. Dit leidde tot een behandeling van de verschillende wijzen waarop binnen de boekhoudkundige en de calculatorische benadering een berekening van de brutowinst in een periode tot stand komt.

De ongelijke hoeveelheid stof en het ongelijke aantal lessen, hebben gevolgen voor de interpretatie van de resultaten. Indien er verschillen optreden kunnen deze mogelijk verklaard worden vanuit de gesignaleerde verschillen in tijd en tekst. Dit is een onvermijdelijk gegeven bij het introduceren van een andere methode. De leerlingen zijn 'opgevoed' met een bepaalde benadering en moeten voor korte tijd omschakelen naar een methode die hun niet aangeleerd is. Het aanleren van die tweede methode kost tijd en energie en deze omschakeling staat als tijdverlies tegenover de extra tijd die ingebouwd is om de leerlingen inzicht in de alternatieve benadering te geven. Het is ook maar de vraag in hoeverre leerlingen in verband met het onderzoek bereid zijn voor één hoofdstuk over te stappen op een andere aanpak. Tijdens één van de ondersteunende hardop-denksessies bracht een leerlinge haar reserves onder woorden (l: staat voor leerling, o: staat voor onderzoeker):

- l: Ik heb de opgaven zo min mogelijk met modellen gedaan, dus als het allemaal klopte, wist ik gewoon dat ik het snapte.*
- o: Je kijkt niet naar die modellen?*
- l: Het liefst niet, nee, als het echt niet anders kan, dan kijk ik wel van oh ja, zo en zo, en als ik dan in die modellen heb gekeken, soms, als ik het echt niet snapte, dan dacht ik wel van "oh ja, het ziet er wel logisch uit ja" en dan ging ik weer verder werken zonder modellen. (...)*
- Maar ook omdat het maar één hoofdstuk was, dacht ik, ik moet per sé niet met die modellen gaan werken, want dan moet ik ze echt uit mijn hoofd gaan leren. Dan moet ik echt gaan stampen. En dat kan ik gewoon niet.*

7.2.3 Procedure

Het uitgevoerde onderzoek bevat een dubbel voortoets-natoets ontwerp, omdat hoofdstuk 23 uit het boek van Hoogheid en Fuchs uit twee paragrafen bestaat. Dit leidde tot de noodzaak de proefpersonen driemaal een toets voor te leggen: voor aanvang van het onderzoekprogramma, na afronding van paragraaf 23.1 en na afronding van paragraaf 23.2 (zie schema 7.2). Voor de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften' vormde de natoets van paragraaf 1 tevens de voortoets van paragraaf 2. Dit geldt deels ook voor de test Kennis van Procedures, omdat daar in de opgave over paragraaf 23.2 vragen zijn opgenomen die overeenkomen met vragen uit de opgaven over paragraaf 23.1. De reden hiervan is na te gaan in hoeverre leerlingen een algemene mentale voorstelling van de berekening van de kostprijs en van de nettowinst ontwikkelen die leidt tot andere antwoorden op dezelfde vragen.

Schema 7.2 Onderzoeksofzet en toetsingsprogramma

De onderzoeksofzet luidt:							
1. Experimentele groep:			T_1	X_0	X_1	T_2	X_3
2. Controle groep:			T_1		X_2	T_2	T_3
T_1	1e uur	DAT-test Analogieën en Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH1)					
	2e uur	Kennis van Begrippen (KVB1), Kennis van Procedures (a1 en b1)					
X_0		korte introductie in de ABC-methode					
X_1		expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.1					
X_2		niet-expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.1					
T_2	1e uur	Kennis van Begrippen (KVB2), Kennis van Procedures (a2 en b2)					
	2e uur	Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH2) en Kennis van Procedures (c3)					
X_3		expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.2					
X_4		niet-expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.2					
T_3	1 uur	Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH3) en Kennis van Procedures (c4)					

Tijdens de onderzoeksperiode heeft voor geen van de testen een bespreking plaatsgevonden van de resultaten. Wat betreft de testen KVB en KVH, is dit gedaan om te voorkomen dat leerlingen op grond van uit het hoofd geleerde antwoorden hoger gaan scoren bij de natoets. De essentie van toetsen als deze, is dat zij niet op reproduceerbaarheid van kennis zijn gebaseerd, maar op dieper gelegen inzichten. Dit inzicht dient langs andere weg tot stand te komen en dient zich vervolgens te uiten in de resultaten van de test. Mede om deze reden is aan geen van de docenten tijdens het onderzoek mededeling gedaan over de resultaten van de toetsen, ten einde te voorkomen dat zij extra aandacht zouden geven aan lacunes uit de voorafgaande stof. Voorts werd daarmee bereikt dat de groepen uit de experimentele conditie en de controleconditie zoveel mogelijk gelijk onderwijs zouden krijgen in eenzelfde tijdsbesteding onder gelijke conditie.

Ten einde te verifiëren of de docenten van de experimentele scholen inderdaad les gaven conform de voorgeschreven instructiewijze, zijn zonder aankondiging vooraf bij alle docenten uit de experimentele conditie enkele lessen bijgewoond. In alle lessen is geconstateerd dat, ondanks verschillen in stijl van lesgeven, alle docenten de stof presenteren vanuit de ABC-methode. Tijdens alle bijgewoonde lessen verschenen een of meer probleem-analyse-diagrammen op het bord.

Voor alle groepen was een identieke tijdplanning opgezet behoudens de eerder gemenoteerde extra tijd voor de experimentele groepen om enigszins vertrouwd te raken met de ABC-methode. Twee soorten storingen hebben zich daarbij voorgedaan: storingen die samenhangen met de gebruikelijke ruis in het uitvoeren van een lesprogramma en storingen die de tijdplanning ingrijpend hebben beïnvloed. Tweemaal is de tijdplanning ingrijpend veranderd, eenmaal door een interne oorzaak en eenmaal door een externe oorzaak. De interne oorzaak vloeide uit het lesprogramma zelf voort. In het tekstboek was een opgave opgenomen die letterlijk was overgenomen uit een eerder hoofdstuk waarin de boekhoudkundige benadering centraal stond. Dit leidde tot een confrontatie tussen het boekhoudkundige en het calculatorische brutowinstbegrip. Deze confrontatie was bewust gepland, zij het dat de tijd voor de verwerking van deze confrontatie (het laten doordringen van de strijdige contexten) onderschat was. De docenten hadden hiervoor een extra les nodig. De 12 leerlingen van één van de controlescholen, die als eerste het programma waren begonnen, hebben hierdoor een les minder gehad.

De tweede ingrijpende verandering was een interventie van buiten af. Op school EA was voor drie parallelgroepen de afsluitende toets gepland op de donderdag voor de krokusvakantie. Helaas bleek op woensdagavond een carnavalsfeest georganiseerd te worden, waardoor voor de bewuste donderdag huiswerkvrij werd uitgeroepen, gepaard met twee vrije lesuren in de morgen. Aangezien vrijdag voor de krokusvakantie een proefwerk wiskunde gepland was, gingen de leerlingen niet akkoord met verplaatsing van de eindtoets naar vrijdag. Na de krokusvakantie was er huiswerkvrij en zo verschoof het proefwerk naar een dinsdag. Buiten de onderzoeksleiding om heeft één van de docenten in zijn enthousiasme de extra tijd gebruikt om de slotopgave via een micro-economische benadering te bespreken en deze schriftelijk aan alle zestig leerlingen uit de experimentele conditie beschikbaar te stellen. Deze micro-economische benadering was zorgvuldig buiten het onderzoeksprogramma gelaten, omdat daarmee een extra conceptueel model (zie hoofdstuk 6) geïntroduceerd werd. Deze interventie bemoeilijkt de interpretatie van de resultaten uit de derde toetsronde.

7.3 Concretisering van de testvariabelen

Voor de uitvoering van het onderzoek behoeven de variabelen een empirische invulling. De onafhankelijke variabele, in casu de instructiemethode, staat beschreven in het instructiemateriaal voor de leerlingen en de docent. De afhankelijke variabele 'Kennis van Handelingsvoorschriften' staat beschreven in paragraaf 7.4 en de afhankelijke variabele 'Kennis van Procedures' in paragraaf 7.5. De testvariabelen krijgen in deze paragraaf een nadere invulling. Als testvariabelen zijn in aanmerking genomen:

1. enkele beschrijvende gegevens van de groepen,
2. kennis van bedrijfseconomische begrippen en situaties,
3. analytische vermogen en
4. tijd besteed aan het huiswerk.

7.3.1 Beschrijvende gegevens van de groepen

De beschrijvende gegevens die als testvariabelen zijn opgenomen staan in tabel 7.1. Deze zijn als onafhankelijke variabelen gebruikt in de covariantie-analyses die zijn uitgevoerd.

Tabel 7.1: Samenstelling van de experimentele groep en de controlegroep, nader onderverdeeld in jongens en meisjes

Variabelen:	TG	EG	EGj	EGm	CG	CGj	CGm
aantal leerlingen (n)	155	75	39	36	80	39	41
wiskunde A in het pakket	90	42	21	21	48	25	23
wiskunde B in het pakket	42	29	17	12	13	10	3
economie in het pakket	108	40	24	16	68	36	32
aantal doubleurs	17	6	2	4	11	4	7
van de MAVO afkomstig	16	14	8	6	2	1	1

TG: totale groep; EG: experimentele groep; CG: controlegroep; j: jongens; m: meisjes.

7.3.2 Kennis van Begrippen

In de Nederlandse bedrijfseconomische literatuur spelen twee fundamentele noties rond het begrip 'kosten' een centrale rol. De eerste is die van *kosten als opgeofferde waarde*: kosten zijn bedragen die in mindering komen op de winst. Het zijn waarden die in een bepaalde periode worden opgeofferd. De tweede notie is die van *kosten als kapitaalvorming*: kosten zijn bestanddelen van de kostprijs van een produkt en de uiting van het produceren als proces van het toevoegen van waarde. Kosten zijn investeringen in mensen en middelen die tot gevolg hebben dat de voorraad kapitaalgoederen (het bezit) van een onderneming toeneemt. Bij deze laatste notie behoort de kanttekening dat niet alle kosten als toevoeging van waarde opgevat kunnen worden, maar slechts de kosten die noodzakelijk zijn bij de stand van de techniek. De notie van kosten als toevoeging van waarde heeft aldus een normatief karakter.

De confrontatie tussen deze twee noties komt tot uiting door de integratie van boekhouden en kostprijscalculatie in een en hetzelfde schoolvak (Woudhuysen, 1968). De boekhoudregels die de leerlingen op school krijgen, zijn geformuleerd vanuit de notie dat kosten gedebiteerd moeten worden, omdat ze in mindering komen op het Eigen Vermogen. De kostprijscalculatie is gebaseerd op de notie dat produceren inhoudt dat het een proces van waardetoevoeging is. Ten einde te onderzoeken hoe leerlingen deze twee benaderingen met elkaar trachten te verenigen, is een onderzoek naar de ontwikkeling van fundamentele noties rond het begrip kosten vorm gegeven. De test 'Kennis van Begrippen' (KVB) is gesitueerd op het breukvlak van de boekhoudkundige benadering van de nettowinstberekening en de calculatorische benadering van de verkoopprijsberekening, beide toegepast in een handelsonderneming.

De betrouwbaarheid van de test KVB is onderzocht in een afzonderlijk onderzoek verricht onder 100 leerlingen uit 5 VWO van het Haarlemmermeerlyceum, het Cals College en het Rijnlants Lyceum Sassenheim. Deze leerlingen hebben een toets met 6 situaties afgelegd na afloop van de behandeling van hoofdstuk 23. Dezelfde toets is

een week later opnieuw voorgelegd. Elke situatie bestond uit 6 mee-eens / mee-oneens vragen, zodat maximaal 6 punten per situatie te behalen waren en in totaal dus $6 \times 6 = 36$ punten. Binnen één situatie zijn de vragen niet onafhankelijk van elkaar want ze hebben allemaal betrekking op dezelfde situatie en bovendien zijn bij alle 6 situaties dezelfde 6 vragen gesteld. Als test-item is daarom de situatie aangemerkt. De resultaten op de betrouwbaarheidstesten waren bevredigend. De item-rest correlatie varieerde tussen +0,32 en +0,61. Cronbach's alpha voor de eerste toets bedroeg 0,68 en voor de tweede toets 0,75. De produkt-momentcorrelatiecoëfficiënt tussen de twee toetsen was 0,64.

De beperkt beschikbare tijd in 4 HAVO bracht met zich mee dat slechts drie situaties aan de leerlingen voorgelegd konden worden. Dit aantal is te gering voor een volwaardige selectieve test zodat de test meer een diagnostisch karakter kreeg. Situatie 1 testte de notie die de leerlingen hebben van kosten als 'opgeofferde waarde'. Deze notie werd geacht als basiskennis aanwezig te zijn vanuit het boekhouden. Situatie 2 (zie bijlage 6) testte de notie die leerlingen hebben van kosten als 'toegevoegde waarde'. Deze kennis werd overgedragen via de kostprijscalculatie. Situatie 3 richtte zich op de noties die de leerlingen ontwikkeld hebben bij potentiële synoniemen van de term opbrengst verkopen.

Situatie 1 en 2 zijn als voortoets en natoets van paragraaf 23.1 aan alle leerlingen voorgelegd. De verwachting was dat op situatie 1 in de natoets geen verschillen zouden optreden tussen de experimentele groep en de controlegroep, omdat daar het begrip kosten als opgeofferde waarde centraal stond. Dit was stof uit reeds eerder behandelde hoofdstukken. Deze verwachting werd bevestigd. Voor situatie 2 was de verwachting dat er wel een verschil zou optreden, omdat kosten in de betekenis van kapitaalformering het onderwerp van instructie is geweest. Deze verwachting werd eveneens bevestigd. In de voortoets traden bij geen van de zes tweekeuze-vragen significante verschillen op tussen de experimentele groep en de controlegroep. Op de natoets waren op vier van de zes tweekeuze-vragen significante verschillen ten gunste van de experimentele groep. Een covariantie-analyse (ANCOVA) voor situatie 2 gaf een verschil aan op het significantieniveau $\alpha = 5\%$ ($F(1,120) = 4.5$; $P \leq 0.04$) ten gunste van de experimentele groep (Vernooij, 1993, deelrapport 3). Voor generalisering van de resultaten is de score op één item met 6 tweekeuze-vragen echter een te smalle basis.

De situaties 1 en 2 zijn ook te bekijken vanuit diagnostisch perspectief. In de tabellen 7.2 en 7.3 staan de fracties correcte antwoorden weergegeven op de tweekeuze-vragen. Bij tweekeuze-items met 'gedwongen raden' leidt het raadeffect tot een fractie van 0.50 (Dousma en Horsten, 1980, blz. 166). Indien de leerlingen de stof beheersen zal de fractie correcte antwoorden veel hoger zijn en circa 0.90 bedragen.

Na de behandeling van de permanentie bij het boekhouden mag verwacht worden dat de leerlingen de notie ontwikkeld hebben dat uitgaven en betalingen geen synoniemen zijn van kosten. Tabel 7.2 en 7.3 geven aan dat deze verwachting niet blijkt te kloppen. In de voortoets van situatie 1 geeft resp. 37% en 20% van de leerlingen aan dat kosten en betalingen geen synoniemen zijn. Opvallend is dat de profilering van kosten als kapitaalformering bij situatie tot gevolg heeft dat meer leerlingen in situatie 1

kosten en betalingen als synoniemen gingen beschrijven. Bij de vraag over kosten als synoniem voor uitgaven zijn de resultaten iets beter, maar eveneens ver beneden de verwachting. De gevonden resultaten geven alle aanleiding tot verder onderzoek op dit punt.

Tabel 7.2: Fractie correcte antwoorden in situatie 1

Situatie 1: Een handelsbedrijf heeft een boekhouder in dienst die f 4.000 bruto per maand verdient. De handelaar betaalt het loon op de twintigste dag van de maand en boekt de loonkosten maandelijks naar de Resultatenrekening.

		exp. groep		controlegroep	
		voor	na	voor	na
kosten en verliezen:	wel synoniem	0.48	0.49	0.54	0.58
kosten en uitgaven:	geen synoniem	0.35	0.36	0.44	0.33
kosten en bezitsvorming:	geen synoniem	0.91	0.91	0.96	0.90
kosten en betalingen:	geen synoniem	0.37	0.21	0.20	0.16
kosten en toegevoegde waarde:	geen synoniem	0.83	0.76	0.86	0.81
kosten en lasten:	wel synoniem	0.77	0.57	0.70	0.85

experimentele groep (n = 75); controlegroep (n = 80); voor: voortoets; na: natoets.

Tabel 7.3: Fractie correcte antwoorden in situatie 2

Situatie 2: Een handelsbedrijf maakt gebruik van een kostprijsberekening om zodoende tot een verantwoorde prijsstelling te komen. Zij berekent de loonkosten die betrekking hebben op een bepaald produkt door in de kostprijs.

		exp. groep		controlegroep	
		voor	na	voor	na
kosten en verliezen:	geen synoniem	0.69	0.75	0.70	0.69
kosten en uitgaven:	geen synoniem	0.57	0.65	0.44	0.50
kosten en bezitsvorming:	wel synoniem	0.44	0.49	0.43	0.51
kosten en betalingen:	geen synoniem	0.48	0.65	0.36	0.46
kosten en toegevoegde waarde:	wel synoniem	0.71	0.89	0.60	0.68
kosten en lasten:	geen synoniem	0.47	0.59	0.36	0.36

experimentele groep (n = 75); controlegroep (n = 80); voor: voortoets; na: natoets.

De diagnostische toetsing van de potentiële synoniemen voor de term 'opbrengst verkopen' is van belang voor de interpretatie van de resultaten op de test Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH). In die test wordt de leerlingen gevraagd aan te geven hoe de opbrengst van de verkopen berekend moet worden. In de test Kennis van Begrippen is nagegaan welke connotatieve definitie de leerlingen hanteren. In hoofdstuk 3 is opgemerkt dat een connotatieve definitie inhoudt dat een begrip met synoniemen wordt omschreven. In tabel 7.4 staan de resultaten.

Tabel 7.4: Fractie correcte antwoorden in situatie 3

Situatie 3: Een handelsbedrijf boekt de opbrengst van de verkopen direct naar de Resultatenrekening. Hier tegenover plaatst zij alle opgeofferde waarden. Voorts is gegeven dat het bedrijf geen kortingen verleent. De BTW mag buiten beschouwing blijven.

		EG	CG
opbrengst verkopen en verkoopwaarde:	wel synoniem	0.80	0.76
opbrengst verkopen en nettowinst:	geen synoniem	0.89	0.79
opbrengst verkopen en brutowinst:	geen synoniem	0.71	0.61
opbrengst verkopen en geldontvangsten:	geen synoniem	0.17	0.21
opbrengst verkopen en omzet:	wel synoniem	0.78	0.68
opbrengst verkopen en afzet:	geen synoniem	0.89	0.65

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 80).

Opvallend is de extreem lage score voor geldontvangsten als synoniem voor opbrengst verkopen. Bij het boekhouden hebben de leerlingen veelvuldig de journaalposten *Debiteuren / Aan Opbrengst Verkopen* en *Kas / Aan Debiteuren* gemaakt. Aangenomen mag worden dat zij doordrongen zijn geraakt van het feit dat de 'opbrengst verkopen' niet synoniem is met de 'ontvangsten in geld'. Deze verwachting blijkt niet te kloppen. Globaal gesproken geeft 70% tot 80% van de leerlingen aan dat de opbrengst verkopen synoniem is met de geldontvangsten. Ook geeft 30% tot 40% van de leerlingen aan dat de term opbrengst verkopen voor hen synoniem is met brutowinst. Uitsplitsing van de resultaten naar school levert een gelijkwaardige verdeling op per school.

7.3.3 Analytisch vermogen

Het analytische vermogen van de leerlingen is gepeild met de DAT-test Analogieën (Evers en Lucassen, 1984). Voor deze test bestaat geen gestandaardiseerde normering voor klas 4 HAVO. Aangezien het een vergelijkend onderzoek betreft tussen twee groepen kan de test wel gebruikt worden om te meten of de instapniveaus van de twee groepen gelijkwaardig zijn op dit punt. Uitvoering van de t-toets leidt tot een significant verschil op het niveau $\alpha = 5\%$ ($df = 153$; t-waarde = 2.20; $P \leq .03^*$). Dit houdt in dat bij de analyse van de testen KVH en KVP een covariantie-analyse vereist is met de DAT-score als onafhankelijke variabele.

7.3.4 Tijd besteed aan huiswerk

Om naast de studietijd op school ook inzage te hebben in de tijd besteed aan het huiswerk is een registratieprogramma opgezet. In elke klas is de leerlingen gevraagd aan het begin van de les op daartoe verstrekte formuliertjes te noteren hoeveel tijd zij hebben besteed aan hun huiswerk. In elke klas is een leerling bereid gevonden de formuliertjes per les te verzamelen en in een reeds geadresseerde en gefrankeerde enveloppe rechtstreeks naar de onderzoeker toe te zenden. Zodoende werd de kans geminimaliseerd dat leerlingen omwille van een goede indruk bij de docent tot ge-

flatteerde huiswerktijden zouden komen. Leerlingen die meer dan eenmaal hun huiswerkformulier niet ingevuld hebben, zijn telefonisch benaderd met de vraag om aanvullende informatie. De resultaten staan weergegeven in tabel 7.5. De verschillen die in de eerste fase optreden zijn niet significant. In de tweede fase zijn de verschillen wel significant, zelfs op 1% niveau. Dit verschil hangt mede samen met de perikelen rond de eerder beschreven carnavalsinterventie op één van de experimentele scholen.

Tabel 7.5: Overzicht van de gemiddelde huiswerktijd in minuten

	totale groep		exper. groep		controlegroep		t-waarde	P≤
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.		
eerste fase	175	71	181	66	169	75	-1.1	.28
tweede fase	132	68	148	74	116	59	-3.0	.01*
totaal	306	125	330	125	285	121	-2.2	.03*

experimentele (n = 75); controlegroep (n = 80); aantal vrijheidsgraden = 153.

7.4 De test Kennis Van Handelingsvoorschriften

In paragraaf 6.4 is een nadere analyse gemaakt van de algemene mentale voorstellingen die leerlingen uit 5 VWO ontwikkelden aan de hand van de resultaten op de test Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH). In het HAVO-onderzoek is dezelfde test gebruikt (zie bijlage 7). Meer informatie over de test KVH is te vinden in deelrapport 4 (Vernooij, 1993).

7.4.1 Inleiding

Deze paragraaf geeft een beschrijving van de opzet en uitvoering van de test KVH die parallel verloopt aan de beschrijving van het pilot-onderzoek. Eerst volgt in paragraaf 7.4.2 een beschrijving van de opzet en van de wijze waarop de beoordeling van de roetsresultaten heeft plaatsgevonden. Daarna volgt een bespreking van de resultaten op twee niveaus: beoordeling op basis van vooraf vastgestelde coderingen (par. 7.4.3) en telling op basis van de aangetroffen antwoorden (par. 7.4.4).

7.4.2 Opzet en beoordeling

Proefpersonen

De resultaten van de test KVH worden weergegeven voor de 155 leerlingen die overbleven binnen het bestand van het hoofdonderzoek. Twee leerlingen uit de controlegroep hebben wel deelgenomen aan de tweede en de derde ronde van het onderzoek, maar hebben de eerste toets gemist. Voor hen is op de alfabetische namenlijst van klasgenoten gezocht naar de eerstvolgende leerling die de meest gelijkende score behaalde bij de tweede ronde. Vervolgens is de aanvangsscore van deze leerling gebruikt als invulling van de ontbrekende aanvangsscore.

Toetsvorm

De test KVH is een test met open vragen, in het bijzonder aanvulvragen (Wilbrink, 1983, blz. 20). De leerlingen kregen driemaal dezelfde reeks grootheden voorgelegd met de vraag voor elke grootheid aan te geven hoe het handelingsvoorschrift luidt (zie bijlage 7). De test is niet opgezet als tijdtest. Een voordeel van deze vraagvorm is dat leerlingen de kans krijgen spontaan hun mentale voorstelling van de berekeningswijze van de gevraagde grootheid onder woorden te brengen. Een nadeel is dat de leerlingen deze vorm van toetsen niet gewend zijn. Aangezien de doelstelling van de toets niet is individuele onderwijsresultaten te bepalen, maar resultaten per groep te vergelijken, mag aangenomen worden dat het nadeel voor leerlingen uit beide groepen even groot is.

De vragen uit de test KVH zijn op te splitsen in twee series van vier items. De eerste serie ging over de grootheden die met elkaar de kern aangeven van de boekhoudkundige benadering van de nettowinstberekening. Op grond van de eerdere hoofdstukken uit het boek mag verwacht worden dat leerlingen hier gericht antwoord op kunnen geven. De tweede serie van vier vragen ging over de berekening van de verkoopprijs, die als nieuwe stof is aan te merken.

De hypothesen voor de test KVH

De verwachting is dat de leerlingen uit de experimentele groep en de controlegroep bij de voortoets (KVH1) in gelijke mate in staat zijn weer te geven hoe de handelingsvoorschriften luiden voor de berekening van de nettowinst in een periode via het boekhoudmodel. Voorts valt te verwachten dat beide groepen leerlingen *niet* in staat zijn aan te geven hoe de verkoopprijs berekend moet worden via de kostprijscalculatie of via de brutowinstopslag.

Na de instructie in de kostprijscalculatie wordt, op grond van de resultaten van het pilot-onderzoek, verwacht dat de leerlingen uit de experimentele groep hoger scoren op KVH2 dan de leerlingen uit de controlegroep. Verwacht mag worden dat de leerlingen uit de controlegroep op zoek gaan naar een algemene mentale voorstelling van de term *kostprijs* die een compromis is tussen de grootheid kostprijs verkopen en de grootheid kostprijs per produkt. De verwachting is dat dit zowel een negatieve uitwerking heeft op de mentale voorstelling van de berekening van de nettowinst (items a t/m d) als op de mentale voorstelling van de berekening van de verkoopprijs (items e t/m h).

Na de instructie in de nettowinstberekening op basis van een opdeling in constante en variabele kosten met daaraan gekoppeld de tweede herdefiniëring van het begrip *brutowinst*, mag verwacht worden dat de leerlingen opnieuw gaan nadenken over de eerder verworven handelingsvoorschriften. De verwachting is dat de leerlingen uit de experimentele groep ook in KVH3 beter scoren dan de leerlingen uit de controlegroep. In wezen is de derde ronde van de toets KVH een retentietoets waarin nagegaan wordt in hoeverre nieuw verworven kennis invloed heeft op reeds eerder verworven kennis.

Statistisch vindt een omkering van de toetsing plaats door hantering van het paradigma van de nulhypothese (Van den Brink en Koele, 1988). Bij de toetsing wordt ervan uitgegaan dat er geen verschil is tussen de twee groepen. Deze nulhypothese wordt verworpen ten gunste van de onderzoekshypothese zodra een verschil is aangetoond op

een waarschijnlijkheidsniveau van 5% of lager. Dit leidt tot de volgende hypothesen voor de variabelen KVH:

Nulhypothesen voor de variabelen KVH:

H_{01} : gemiddelde score E_2 op a t/m h = gemiddelde score C_2 op a t/m h

H_{02} : gemiddelde score E_3 op a t/m h = gemiddelde score C_3 op a t/m h

Alternatieve hypothesen voor de variabelen KVH:

H_1 : gemiddelde score E_2 op a t/m h > gemiddelde score C_2 op a t/m h

H_2 : gemiddelde score E_3 op a t/m h > gemiddelde score C_3 op a t/m h

waarbij:

E_2 staat voor de score van de experimentele groep op de tweede toets KVH;

C_2 staat voor de score van de controlegroep op de tweede toets KVH;

E_3 staat voor de score van de experimentele groep op de derde toets KVH;

C_3 staat voor de score van de controlegroep op de derde toets KVH.

Scoring en normering van de test KVH

De bedoeling van de test was na te gaan in hoeverre de leerlingen in staat zijn de aangeboden conceptuele modellen te verwerken tot overeenkomstige mentale voorstellingen dan wel in hoeverre zij mentale voorstellingen ontwikkelen die strijdig zijn met de aangeboden conceptuele modellen. Bij elk van de acht items is voor een reeks van mogelijke uitspraken aangegeven welke modelcode daarmee correspondeert. De keuze voor een handelingsvoorschrift uit het boekhoudmodel leverde bijvoorbeeld de code B op. Blijkt uit het antwoord van de leerling dat op een of andere wijze rekening is gehouden met de directe inkoopkosten dan werd de code A (alternatieve model) toegekend.

Bij de codering wordt verder onderscheid gemaakt naar correcte en incorrecte weergave van een handelingsvoorschrift. Als een item volledig conform één van de genoemde conceptuele modellen is omschreven, wordt het cijfer 1 toegevoegd aan de lettercode. Als een bepaald type model herkenbaar is in een model, maar het handelingsvoorschrift is incorrect, dan wordt het cijfer 0 toegevoegd. Om de gemiddelde score per groep te berekenen is de toegekende code per item voor elke leerling getransformeerd in een score. Een handelingsvoorschrift dat volledig overeenstemt met de verwachte code levert 2 punten op: 1 punt voor de *juiste modelkeuze* en 1 punt voor de accuratesse van het antwoord.

Bij de items a t/m d werden de handelingsvoorschriften uit het boekhoudkundig model verwacht en gehonoreerd. Bij de items e, f en g werden handelingsvoorschriften conform model C (berekening verkoopprijs via kostprijs) verwacht. Voor de items f en h gold de modelkeuze E (berekening verkoopprijs via de brutowinstopslag). Voor item f kon dus zowel op model C als model E gescoord worden. Leerlingen die conform beide modellen een correct antwoord noteerden, kregen derhalve 4 punten voor item f. De maximale score voor de items a t/m d bedraagt daardoor 8 punten en voor de items e t/m h 10 punten.

Op basis van de toegekende codes kunnen twee soorten beoordelingen plaatsvinden. Ten eerste kan de *gemiddelde score per groep* bepaald worden (paragraaf 7.4.3).

Hiermede is vast te stellen in hoeverre de leerlingen algemene mentale voorstellingen ontwikkeld hebben die overeenkomen met de aangeboden conceptuele modellen. Ten tweede kan een *inventarisatie van de waargenomen mentale voorstellingen* gemaakt worden (paragraaf 7.4.4). Strikt genomen gaat het niet om de mentale voorstellingen zelf, maar om een conceptualisering daarvan (Norman 1983). De mentale voorstellingen zijn niet direct waar te nemen, maar wat de leerlingen op papier zetten is een weergave van de mentale voorstellingen in woorden. Het voordeel van de open vraagvorm is dat de verwoording niet afkomstig is van de onderzoeker, maar van de leerlingen zelf. De analyse vindt vervolgens plaats op basis van de coderingen die door de beoordelaars zijn toegekend. Dit levert indicaties op van de typen van mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkeld hebben in hun hoofd en van de mate waarin die wel of niet overeenstemmen met de aangeboden conceptuele modellen.

Beoordelingsprocedure

De beoordeling vond plaats door twee onafhankelijke beoordelaars. Alle leerlingen waren zonder vermelding van de conditie waaronder zij les gehad hadden, op alfabetische volgorde van achternaam gerangschikt. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheidscoefficiënt is berekend met behulp van Cohen's kappa (Van den Brink en Koele, 1989, blz. 166). Dit is een maatstaf die corrigeert voor het toeval dat op kan treden als twee beoordelaars een beperkt aantal codes toekennen. Als er volledige overeenstemming is, zal de waarde van kappa gelijk zijn aan 1. Een kappa van 0,70 wordt als een goed resultaat aangemerkt. De gemiddelde kappa voor de items staat weergegeven in tabel 7.6. Het zoeken van consensus over de score waarmee verder gewerkt zou worden, is in twee stappen gesplitst. Voordat de beoordelaars verzocht is tot een gemeenschappelijk eindoordeel te komen, zijn hun beoordelingen getoetst op hun consistentie. Daarna is andermaal Cohen's kappa vastgesteld.

Tabel 7.6: Gemiddeld aantal identieke beoordelingen en Cohen's kappa bij de toetsen KVH1, KVH2 en KVH3 (n = 155).

toets:	item:	eerste beoordeling		tweede beoordeling	
1	a t/m d	129	0,68	134	0,76
2	a t/m h	130	0,70	137	0,79
3	a t/m h	125	0,65	136	0,78

Ten einde tot een nadere uitwerking te komen van de coderingen hebben de twee beoordelaars in onderling overleg een definitieve code vastgesteld voor de items die zij verschillend beoordeeld hadden. Daarbij zijn zij steeds van een strenge interpretatie uitgegaan. Aangezien deze strenge interpretatie plaats vond zonder dat zij wisten welke leerlingen tot welke groep behoorden, mag aangenomen worden dat deze werkwijze geen invloed heeft gehad op de verschillen tussen de groepen.

Bij de invoering van de gegevens in het bestand was het incidenteel nodig een stroomlijning toe te passen. Zo kwam het een enkele keer voor dat een leerling twee uitspraken deed bij één item. In die situaties is steeds de uitspraak vastgelegd die als eerste was geformuleerd. Een uitzondering hierop is gemaakt voor item f, waar twee correcte antwoorden gegeven konden worden. In de tweede toetsronde hebben 17 leerlingen beide mogelijkheden aangegeven. In de derde toetsronde hebben 6 leerlingen

dat gedaan. Bij de berekening van de gemiddelde score per item is hiervoor een correctie toegepast.

7.4.3 De resultaten

Betrouwbaarheid van de KVH-variabelen

De betrouwbaarheid van de test KVH is op drie verschillende wijzen onderzocht. Aan de hand van de item-rest-correlaties is Cronbachs alpha berekend voor de gehele test en voor de series van 4 uitspraken afzonderlijk. De waarde van alpha kan uiteenlopen van 0 (geen samenhang) tot 1 (volledige samenhang). De resultaten waren bevredigend (alpha varieerde van 0.53 tot 0.72, zie bijlage 8.A).

De betrouwbaarheid is ook te testen door de correlaties te berekenen tussen de resultaten van de tweede en de derde ronde van de test KVH. Ook hier kan de correlatie uiteenlopen van 0 tot 1. Tussen de tweede en derde ronde van de toets is in wezen geen onderricht gegeven in de twee thema's die getoetst worden. Wel is onderricht gegeven in een derde thema dat verstoring kan opleveren van de eerder opgedane kennis. De berekeningen leverden op (zie bijlage 8.B) dat de correlatie tussen de eerste serie van vier items voldoende was (0,68). Voor de tweede serie was de correlatie matig (0,42).

Een derde betrouwbaarheidstest ten slotte is uitgevoerd door bij een klas van 22 leerlingen uit de experimentele groep enkele maanden na afloop van het onderzoek tweemaal onaangekondigd een hertoets uit te voeren ten einde de stabiliteit van de kennis te meten. De correlatie tussen de resultaten van de twee hertoetsen bedroeg 0.83, terwijl de correlatie van de laatste hertoets met de eindtoets van het onderzoek 0.71 bedroeg (zie bijlage 8.C).

Verdeling van de KVH-variabelen

De verdeling van de KVH-variabelen is van belang voor de vaststelling van de toetsen die gehanteerd kunnen worden bij de analyse van de resultaten. In de eerste ronde van de test KVH is een redelijk normale verdeling waar te nemen voor de score op de items a t/m d (berekening nettowinst in een periode). Voor de score op de items e t/m h (berekening verkoopprijs per produkt) is dat niet het geval, omdat veel leerlingen 0 punten scoorden op deze voortoets. In KVH2 scoren veel leerlingen 0 punten op de items a t/m d waardoor de deelvariabele voor deze vier items een tweetoppige verdeling vertoont. De terugval in de score heeft te maken met de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep in de wijze waarop de leerlingen tot integratie zijn gekomen van de nieuwe stof met de oude. Dit brengt met zich mee dat niet langer een parametrische test gebruikt kan worden, maar een nonparametrische. Op de items e t/m h is wel een normale verdeling te constateren, evenals op de totale score over de items a t/m h. Voor KVH3 traden gelijksoortige verdelingen op.

Score op de KVH-variabelen

De voortoets geeft op de variabele Kennis van Handelingsvoorschriften voor de items a t/m d (berekening nettowinst volgens het boekhoudmodel) aanvankelijk een significant verschil aan op 5 % niveau ($F(1,153) = 4.01$; $P \leq 0.047$) ten gunste van de experimentele groep. Dit is een aanduiding voor ongelijkwaardige groepen. Nadere

analyse van de gegevens per school brengt echter een opvallend verschil naar voren. Eén van de controlescholen scoort zeer laag bij de items a t/m d en relatief hoog bij de items e t/m h (berekening verkoopprijs). Correctie van de resultaten voor de aanwezigheid van deze groep, resulteert in een gemiddelde van de controlegroep dat niet significant afwijkt van het gemiddelde van de experimentele groep (zie tabel 7.7).

Tabel 7.7: Totaalscore tijdens de eerste toetsronde (KVH1) per groep en per school

	score a t/m d		score e t/m h		score a t/m h	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.**	gem.	s.d.
totale groep	3.0	2.3	0.3	-	3.2	2.2
experimentele groep	3.3	2.1	0.2	-	3.5	2.1
controlegroep incl. CC	2.6	2.4	0.4	-	3.0	2.3
controlegroep excl. CC	3.4	2.4	0.1	-	3.5	2.4
<i>experimentele groep:</i>						
EA (n = 58)	3.5	2.1	0.2	-	3.6	2.1
EB (n = 17)	2.9	2.1	0.1	-	3.0	2.2
<i>controlegroep:</i>						
CA (n = 12)	3.3	1.9	0.0	-	3.3	1.9
CB (n = 12)	3.7	3.0	0.3	-	3.9	2.9
CC (n = 25)	0.8	0.9	1.0	-	1.8	1.2
CD (n = 31)	3.4	2.4	0.1	-	3.5	2.5

Resultaten ANOVA op KVH1 voor de totale groep (n = 155):

(items a t/m d): F(1,152) P ≤
- experimentele conditie 4.01 0.047*

Resultaten ANOVA op KVH1 voor de gecorrigeerde groep (n = 130):

(items a t/m d): F (1,128) P ≤
- controleconditie 0.05 0.823

Een * duidt op een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ bij tweezijdige toetsing.
Bij ** is de s.d. veel groter dan het gemiddelde, waardoor zij niet langer betekenisvol is.

De tweede ronde van de test KVH leverde een onverwacht beeld op (tabel 7.8). Bij de controlegroep is de score op de items a t/m d sterk gedaald. Zelfs het gemiddelde bij school CC, dat reeds bijzonder laag was bij de voortoets, is nog verder gedaald. Bij de experimentele groep is de score nagenoeg gelijk gebleven.

Gezien de verdeling van de items a t/m h is het mogelijk een covariantie-analyse uit te voeren. Als covariaten zijn ingevoerd: de score van de eerste ronde, de tijd besteed aan het huiswerk en de score op de DAT-Analogieën test. Uit deze covariantie-analyse komt een significant verschil ten gunste van de experimentele groep naar voren (tabel 7.8). Ook voor de voortoets KVH wordt een significant effect aangegeven. Voor mogelijke onafhankelijke variabelen zoals geslacht, wiskunde A in het pakket, wiskunde B in het pakket, economie in het pakket of doubleur in 4 HAVO zijn geen significante effecten gevonden.

Tabel 7.8: Totaalscore tijdens de tweede toetsronde (KVH2) per groep en per school

	score a t/m d		score e t/m h		score a t/m h	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.
totale groep	1.9	2.2	3.7	2.0	5.6	3.0
experimentele groep	3.0	2.4	3.8	2.2	6.8	3.2
controlegroep incl. CC	0.9	1.3	3.6	1.8	4.5	2.6
controlegroep excl. CC	1.3	1.4	3.6	2.0	4.9	2.4
<i>experimentele groep:</i>						
EA (n = 58)	3.0	2.4	3.9	2.2	6.9	3.3
EB (n = 17)	3.2	2.3	3.4	2.3	6.7	3.0
<i>controlegroep:</i>						
CA (n = 12)	0.8	0.9	4.1	1.8	4.8	1.9
CB (n = 12)	2.0	1.5	4.4	1.6	6.4	2.8
CC (n = 25)	0.2	0.5	3.4	1.4	3.6	1.6
CD (n = 31)	1.2	1.4	3.1	2.0	4.3	2.2
<i>ANCOVA op KVH2</i>						
	<i>totale groep</i>			<i>gecorrigeerde groep</i>		
	(n = 155)			(n = 130)		
Variabelen:	F(1,123)			F (1,98)		
- KVH1	17.71	P ≤ .001*		9.21	.003*	
- experimentele conditie	16.780	.001*		10.64	.002*	

Een * duidt op een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ bij tweezijdige toetsing.

Tabel 7.9: Totaalscore tijdens de derde toetsronde (KVH3) per groep en per school

	score a t/m d		score e t/m h		score a t/m h	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.
totale groep	2.2	2.5	2.9	2.2	5.1	3.6
experimentele groep	3.7	2.7	3.0	2.5	6.6	4.2
controlegroep incl. CC	0.8	1.1	2.8	1.9	3.6	2.2
controlegroep excl. CC	1.1	1.2	2.7	2.0	3.8	2.3
<i>experimentele groep:</i>						
EA (n = 58)	3.5	2.8	3.3	2.6	6.8	4.5
EB (n = 17)	4.2	2.1	1.9	2.1	6.1	2.9
<i>controlegroep:</i>						
CA (n = 12)	0.9	1.0	4.1	1.7	5.0	1.9
CB (n = 12)	1.4	1.6	3.3	1.8	4.7	2.5
CC (n = 25)	0.3	0.6	2.9	1.7	3.2	1.7
CD (n = 31)	1.0	1.1	2.0	1.8	3.0	2.1
<i>ANCOVA op KVH3</i>						
	<i>totale groep</i>			<i>gecorrigeerde groep</i>		
	(n = 155)			(n = 130)		
Variabelen:	F(1,121)			F (1,96)		
- KVH2 als covariaat	94.02	.001*		75.49	.001*	
- huiswerk fase 2	4.93	.028*		4.30	.041*	
- experimentele conditie	8.18	.005*		5.91	.017*	
- economie in het pakket	3.68	.058		2.89	.092	

Een * duidt op een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ bij tweezijdige toetsing.

De derde ronde van de test KVH leverde op dat de verschillen tussen de twee groepen groter zijn geworden (tabel 7.9). De gemiddelde score van de experimentele groep over de items a t/m d steeg, terwijl de gemiddelde score bij de controlegroep daalde. Op de items e t/m h was voor beide groepen een lichte daling te constateren. Groep CC blijft een bijzonder lage score houden. Om de verschillen tussen de twee groepen te analyseren is ook voor de derde ronde van de test KVH een covariantie-analyse uitgevoerd voor de items a t/m h. Als covariaten zijn opgenomen de score op de toets KVH2, de tijd besteed aan het huiswerk in fase 2, de score op de DAT-Analogieën-test, de score voor opgave b2 en de score voor opgave a2.

Conclusies

In paragraaf 7.4.2 zijn de navolgende hypothesen geformuleerd:

Nulhypothesen:

H_{01} : gemiddelde score E_2 op a t/m h = gemiddelde score C_2 op a t/m h

H_{02} : gemiddelde score E_3 op a t/m h = gemiddelde score C_3 op a t/m h

Alternatieve hypothesen:

H_1 : gemiddelde score E_2 op a t/m h > gemiddelde score C_2 op a t/m h

H_2 : gemiddelde score E_3 op a t/m h > gemiddelde score C_3 op a t/m h

waarbij:

E_2 staat voor de score van de experimentele groep op de tweede toets KVH;

C_2 staat voor de score van de controlegroep op de tweede toets KVH;

E_3 staat voor de score van de experimentele groep op de derde toets KVH;

C_3 staat voor de score van de controlegroep op de derde toets KVH.

Op grond van de resultaten die in deze paragraaf zijn gepresenteerd, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- (1) Beide nulhypothesen kunnen op een significantieniveau van $\alpha = 1\%$ verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothesen.
- (2) De verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep zijn te herleiden tot verschillen die ontstaan in de items a t/m d. Bij de items e t/m h was geen significant verschil waar te nemen.
- (3) Het rendement van een meer conceptuele benadering zoals toegepast in dit onderzoek, ligt niet in het *verwerven* van nieuwe kennis, maar in het *integreren* van nieuwe kennis in de reeds aanwezige kennisstructuur. Bij het aanbrengen van nieuwe kennis zijn in dit onderzoek voor wat betreft de test Kennis van Handelingsvoorschriften geen verschillen geconstateerd. Voor wat betreft het behouden en herordenen van reeds verworven kennis zijn grote verschillen aangetoond.

7.4.4 Nadere analyse van de resultaten

Eén van de meest in het oog springende facetten uit de resultatenoverzichten van de test KVH is de systematische afwijking van groep CC. De leerlingen gebruiken andere termen dan de overige leerlingen uit het onderzoek en de resultaten zijn dermate

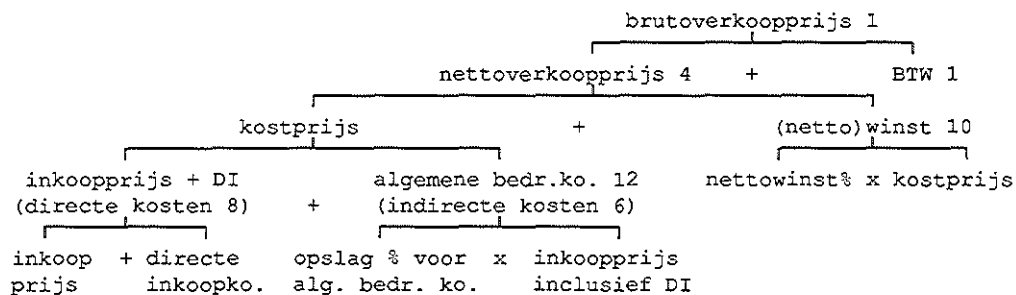
afwijkend dat eerst een nadere analyse van deze resultaten plaats zal vinden. Vervolgens zal een bespreking van de eerste vijf items plaatsvinden om na te gaan welke ontwikkelingen de algemene mentale voorstellingen van de leerlingen hebben ondergaan tijdens de instructiefase.

De afwijkende scores van school CC

Uit de verdeling van de resultaten over de scholen blijkt dat de docent van school CC een onbedoelde, maar waardevolle dimensie heeft toegevoegd aan het onderzoek. Bij de beoordeling van de ingevulde handelingsvoorschriften doken met regelmaat vier termen op die niet in het instructiemateriaal voorkwamen. En deze termen waren reeds waar te nemen in de voortoets van de test KVH. Een aantal leerlingen hanteert de omschrijvingen *nettoverkoopprijs* en *brutoverkoopprijs* om de verkoopprijs excl. dan wel incl. BTW mee aan te duiden. Ook wordt de term *directe kosten* gebruikt als verzamelnaam voor inkoopprijs en directe inkoopkosten per produkt, terwijl als contrast hiermee voor de algemene kosten de term *indirecte kosten* is gebruikt. Op zich een logische gedachtengang, maar wel één die niet in het instructiemateriaal onder woorden wordt gebracht.

Het gebruik van de vier genoemde termen komt alleen voor bij de leerlingen van school CC. Aan de hand van deze termen is een reconstructie te maken van het conceptuele model dat deze leerlingen aangeboden hebben gekregen naast of voorafgaand aan de instructie volgens de afgesproken instructiewijze. Het conceptuele model is in schema 7.3 in beeld gebracht. Naast de term *indirecte kosten* komt ook de aanduiding *algemene bedrijfskosten* voor, waar in het instructiemateriaal de term 'opslag algemene bedrijfskosten' wordt gebruikt. Parallel daaraan gebruiken de leerlingen omschrijvingen als *nettowinst*, *winstmarge* of *winst* waar in het instructiemateriaal systematisch van 'opslag nettowinst' wordt gesproken. Achter deze begrippen staat het aantal leerlingen dat de term gebruikte in de eerste ronde van de toets KVH.

Schema 7.3 Reconstructie van het conceptuele model aangeboden in school CC



Deze inventarisatie van begrippen geeft aan dat de leerlingen bij het invullen van de eerste toetsronde voorinformatie gehad hebben die zij noch uit het boek, noch uit het instructiemateriaal hebben opgedaan. Uit het model is wel af te leiden welke mentale voorstelling de docent gehad moet hebben van het lesmateriaal dat om welke reden dan ook aan de leerlingen op voorhand is aangeboden. Telefonische navraag bij de leerlingen leverde de bevestiging op dat de stof eerder besproken is. Gesprekken met de docent brachten de bevestiging dat hij tijdens de behandeling van de voorafgaande

hoofdstukken regelmatig vooruitgelopen was op de berekening van de verkoopprijs. Hij becijferde dat hij, voorafgaand aan de onderzoeksperiode, circa 4 lesuren besteed heeft aan de calculatie van kostprijs en verkoopprijs. Op een reeks van 6 lesuren is dat niet onaanzienlijk.

De resultaten van school CC, die noopten tot aanvullende berekeningen bij het uitwerken van de resultaten van het onderzoek, blijken de conclusies uit paragraaf 7.4.3 te ondersteunen. In conclusie (2) werd geconstateerd dat de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep te herleiden zijn tot verschillen die ontstaan in de items a t/m d. Dit blijkt op voorhand reeds constateerbaar bij school CC. Conclusie (3) luidde dat het rendement van een meer conceptuele benadering niet ligt in het verwerven van nieuwe kennis, maar in het integreren van nieuwe kennis met reeds verworven kennis. Ook dit wordt bevestigd door de onbedoelde interventie. De meeste leerlingen uit school CC hebben hun mentale voorstelling van het boekhoudmodel reeds zodanig aangepast dat hun score op de items a t/m d is gedaald tot het niveau waarop de leerlingen uit de andere controlescholen pas na afloop van de instructie met de kostencalculatie komen. Een hernieuwde instructie in de nieuwe stof leidt tot een verdere verslechtering van de eerder verworven kennis. Het is daarbij opvallend dat de vroegtijdige interventie meer invloed heeft gehad op het verstoren van reeds aanwezige kennis dan op het opbouwen van nieuwe kennis.

Itemgewijze bespreking

In deze paragraaf vindt een bespreking plaats van de items a t/m e. Informatie over de items f t/m h is te vinden in deelrapport 4 (Vernooij, 1993). Bij de bespreking zal met gebruikmaking van de codering verwezen worden naar de diverse conceptuele modellen die in hoofdstuk 6 zijn besproken. Verder zij eraan herinnerd dat de toevoeging van de 0 aan het codenummer duidt op een onvolledige weergave van een handelingsvoorschrift. De toevoeging van de 1 duidt op een volledig correcte omschrijving conform het model dat aangeduid staat met de lettercode.

Item a:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs van de verkopen"?
Verwacht antwoord (model B): *afzet x inkoopprijs*

Tabel 7.10: Geregistreerde codes op item a

	KVH1			KVH2			KVH3		
	TG	EG	CG	TG	EG	CG	TG	EG	CG
A0	2	-	2	18	10	8	9	6	3
A1	-	-	-	2	1	1	5	3	2
B0	48	28	20	7	6	1	10	8	2
B1	10	4	6	13	12	1	19	19	0
C0	15	5	10	89	35	54	61	21	40
C1	1	-	1	7	1	6	6	2	4
D0	-	-	-	-	-	-	4	1	3
X	79	38	41	19	10	9	41	15	26

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; A1: correct volgens model A.

B0: model B is herkenbaar, maar niet correct; etc.

TG: totale groep (n = 155); EG: experimentele groep (n = 75), CG: controlegroep (n = 80); cursief: correcte keuze.

De introductie van het begrip *kostprijs per produkt* heeft ertoe geleid dat veel leerlingen ertoe overgegaan zijn het begrip *kostprijs verkopen* te herdefiniëren aan de hand van de nieuwe kennis (zie tabel 7.10). In KVVH2 geven 96 (89 + 7) van de 155 leerlingen een omschrijving die door de beoordelaars is geïdentificeerd als behorend tot model C (calculatorische kostprijs). Binnen het boekhoudmodel van de handelsonderneming is dat echter niet acceptabel, omdat het opnemen van directe inkoopkosten en algemene bedrijfskosten in de kostprijs verkopen ertoe leidt dat er geen brutowinst meer overblijft.

Uit tabel 7.10 blijkt onder andere dat 20 leerlingen in de tweede ronde van de toets het begrip *kostprijs verkopen* geherdefinieerd hebben in de richting van het alternatieve model (model A): de directe inkoopkosten worden door hen opgenomen in de *kostprijs verkopen*, maar de opslag voor de algemene bedrijfskosten niet. Van deze leerlingen zijn er 8 die ook bij de berekening van de kostprijs (item e) model A gebruiken zodat er voor hen consistentie is tussen deze twee items. In de derde ronde zijn er 14 leerlingen die model A gebruiken. Hiervan zijn er 10 die dit ook bij item e doen. Een hogere graad van paralleliteit dan bij de tweede ronde werd aangetroffen.

Item b:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "opbrengst van de verkopen"?
Verwacht antwoord (model B): *afzet x verkoopprijs*

Het antwoord op deze vraag lijkt eenvoudiger dan het kennelijk is. De berekening is bij het boekhouden vele malen uitgevoerd. In geen enkel model is een andere wijze van de berekening van de *opbrengst verkopen* gepresenteerd. Ook de berekening van de *omzet* is identiek. Toch blijkt uit tabel 7.11 dat heel wat leerlingen ertoe overgaan de *opbrengst verkopen* te herdefiniëren conform model C (calculatorische kostprijs). Ook op dit item scoort de experimentele groep beter dan de controlegroep.

Tabel 7.11: Geregistreeerde codes op item b

	KVVH1			KVVH2			KVVH3		
	TG	EG	CG	TG	EG	CG	TG	EG	CG
A0	1	-	1	5	3	2	2	1	1
B0	37	22	15	20	10	10	12	7	5
B1	23	9	14	44	36	8	46	38	8
C0	4	-	4	20	6	14	9	2	7
C1	1	-	1	1	-	1	-	-	-
D0	-	-	-	-	-	-	1	-	1
X	89	44	45	65	20	45	85	27	58

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc.

TG: totale groep (n = 155); EG: experimentele groep (n = 75), CG: controlegroep (n = 80); cursief: correcte keuze.

Opvallend is weer dat de leerlingen die in de eerste ronde model C scoren allen afkomstig zijn uit school CC. Ook hier ontwikkelden zich reeds algemene mentale voorstellingen die zich bij de leerlingen van de andere scholen pas in de tweede ronde voordoen. De leerlingen zoeken naar een handelingsvoorschrift dat parallel is aan de berekening van de verkoopprijs. Regelmatig noteren leerlingen ook een omschrijving

van opbrengst verkopen die identiek is aan de omschrijving van de berekening van de verkoopprijs. In de omschrijvingen kwamen diverse noties van het begrip *opbrengst verkopen* tot uitdrukking (zie tabel 7.12).

Tabel 7.12: Noties van de grootte *opbrengst verkopen* in de toets KVB2

EG	CG	
		<i>als periodegrootte:</i>
40	12	als omzet (= afzet x verkoopprijs)
2	5	als kostprijs verkopen plus iets van nettowinst
5	4	als kostprijs verkopen plus brutowinst (opslag)
1		als inkoopwaarde + directe inkoopkosten + brutowinst
2	5	als brutowinst per periode
2	8	als nettowinst per periode
		<i>als produktgrootte:</i>
6	17	als kostprijs plus iets van nettowinst
5	5	als kostprijs plus brutowinst
	2	als brutowinst per produkt
1	5	als nettowinst per produkt
11	17	<i>niets ingevuld</i>

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 80).

Item c:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "brutowinst van een periode"?
Verwacht antwoord (model B): *opbrengst verkopen - kostprijs verkopen*

Ondanks de nadrukkelijke omschrijving dat de vragen gericht waren op het boekhoudmodel en ondanks de items a en b, die een duidelijke indicatie gaven voor het verwachte antwoord bij item c, heeft een groot aantal leerlingen hun mentale voorstelling van de berekening van de brutowinst aangepast aan nieuw verworven kennis (tabel 7.13). In KVB2 is de score voor model A (brutowinst = omzet - inkoopwaarde omzet - directe inkoopkosten), ook onder de experimentele groep, opvallend hoog. Na de introductie van de begrippen constante en variabele kosten ontstaat er in KVB3 een verschuiving naar model D (brutowinst = omzet - inkoopwaarde omzet).

Tabel 7.13: Geregistreerde codes op item c

	KVB1			KVB2			KVB3		
	TG	EG	CG	TG	EG	CG	TG	EG	CG
A0	9	3	6	63	21	42	24	5	19
A1	-	-	-	2	-	2	11	4	7
B0	27	14	13	14	7	7	20	10	10
B1	60	33	27	43	32	11	37	36	1
D0	-	-	-	-	-	-	7	3	4
D1	-	-	-	-	-	-	28	9	19
X	59	25	34	33	15	18	28	8	20

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc.

TG: totale groep (n = 155); EG: experimentele groep (n = 75), CG: controlegroep (n = 80); cursief: correcte keuze.

Item d:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "nettowinst van een periode"?

Verwacht antwoord (model B): *brutowinst - totale bedrijfskosten*

Ook bij dit item is te constateren dat veel leerlingen hun voorstelling van de nettowinstberekening aanpassen aan het laatst gepresenteerde handelingsvoorschrift (zie tabel 7.14). Tegelijk is er een trend waarneembaar in KVH3 waarbij zowel leerlingen uit de experimentele groep als uit de controlegroep terugkeren naar het boekhoudmodel (model B). Dat laatste is niet onbegrijpelijk want net als bij model B moeten in model D de totale bedrijfskosten in mindering gebracht worden op de brutowinst. Het verschil tussen B en D zit alleen in het expliciet noemen van de termen variabele kosten en constante kosten bij model D.

Tabel 7.14: Geregistreeerde codes op item d

	KVH1			KVH2			KVH3		
	TG	EG	CG	TG	EG	CG	TG	EG	CG
A0	2	1	1	13	6	7	2	2	-
A1	7	1	6	73	33	40	59	28	31
B0	15	7	8	12	6	6	11	4	7
B1	73	44	29	24	19	5	42	30	12
CO	-	-	-	1	-	1	-	-	-
D0	-	-	-	-	-	-	5	3	2
D1	-	-	-	-	-	-	24	7	17
X	58	22	30	32	11	21	12	1	11

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc.

TG: totale groep (n = 155); EG: experimentele groep (n = 75), CG: controlegroep (n = 80); cursief: correcte keuze.

Item e:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs" van een produkt?

Verwacht antwoord (model C): *inkoopprijs + directe inkoopkosten (per produkt) + opslag voor algemene bedrijfskosten*

Centraal in dit onderzoek stond de berekening van de verkoopprijs via de kostprijs. Uit tabel 7.15 komt naar voren dat deze instructie zowel bij de experimentele groep als bij de controlegroep succesvol is verlopen. Aanvankelijk was het succes bij de controlegroep groter, maar dit betrof de gedeeltelijk correcte invulling van de berekening van de kostprijs. Een mogelijke verklaring hiervoor is te ontleenen aan de eerdere weergave van de resultaten bij item a. Bij de controlegroep komt aanvankelijk zeer sterk naar voren dat de leerlingen de term *kostprijs verkopen* zijn gaan herdefiniëren in de geest van de *kostprijs per produkt*. Daarbij hebben zij niet gelet op de dimensie *per produkt*, hetgeen een verklaring geeft voor het feit dat zoveel leerlingen uit de controlegroep bij item a C0 scoren. Deze herinterpretatie heeft zijn weerslag gehad voor item e waardoor veel leerlingen ook bij item e de dimensie *per produkt* zijn gaan verwaarlozen. In hoofdstuk 8 zal de wijze waarop leerlingen omgaan met de vereiste dimensies nader aan de orde komen.

Tabel 7.15: Geregistreerde codes op item e

	KVH1			KVH2			KVH3		
	TG	EG	CG	TG	EG	CG	TG	EG	CG
A0	3	1	2	3	2	1	6	4	2
A1	1	1	-	10	8	2	22	15	7
B0	18	15	3	-	-	-	2	1	1
B1	7	4	3	-	-	-	-	-	-
C0	13	3	10	72	26	46	56	19	37
C1	2	-	2	47	26	21	35	23	15
D0	1	-	1	-	-	-	3	-	3
X	110	51	59	23	13	10	31	13	18

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc.

TG: totale groep (n = 155); EG: experimentele groep (n = 75), CG: controlegroep (n = 80); cursief: correcte keuze.

Bij KVH3 is bij item e een terugval te constateren voor beide groepen op model C. Deze terugval gaat gepaard met een stijging van de keuze voor model A. Deze herdefiniëring leidt tot de handelingsvoorschriften:

kostprijs verkopen = inkoopwaarde + directe inkoopkosten;

kostprijs per produkt = inkoopprijs + directe inkoopkosten per produkt.

Deze ontwikkeling is opvallend, omdat de kostprijsberekening als zodanig aan geen enkele verandering of instructie onderhevig is geweest. Dit leidt tot de conclusie dat in de tweede fase van de instructie eveneens een *verslechtering* van eerder verworven kennis (in casu kennis uit de eerste instructiefase) plaats vindt als gevolg van het relateren van bedrijfseconomische grootheden aan elkaar.

Conclusies ten aanzien van de test KVH

In paragraaf 7.1.1 zijn drie onderzoeksvragen geformuleerd. Twee daarvan hebben betrekking op de test Kennis van Handelingsvoorschriften. Aan de hand van de weergegeven resultaten kan nu een voorlopig antwoord gezocht worden op de eerste onderzoeksvraag. Deze luidde:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 4 HAVO als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

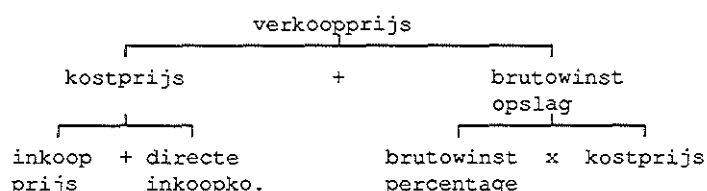
Uit het voorafgaande is gebleken dat de mentale voorstellingen die de leerlingen uit 4 HAVO ontwikkelden in veel gevallen geen directe weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen. Veel leerlingen relateren de aangeboden modellen aan elkaar en herdefiniëren de reeds aanwezige kennis. Zij trachten tot een samenhangend geheel van economische grootheden te komen op een hoger abstractieniveau. Dat kan leiden tot een aanvaarding van een nieuw aangeboden model dat met terugwerkende kracht op eerder verworven kennis wordt geprojecteerd. Het kan ook leiden tot het ontwikkelen van algemene mentale voorstellingen die zowel een herdefiniëring van de oude kennis inhouden als een herdefiniëring van de nieuwe kennis. Een mechanisme dat een belangrijke rol speelt bij de herdefiniëring van grootheden, is het als vanzelfsprekend aannemen dat periodegrootheden parallel gedefinieerd zijn aan produktgrootheden. Dit mechanisme vindt een ondersteuning in de omschrijvingen die bij veel

leerlingen zijn waar te nemen waarin zelfs volledig voorbijgegaan wordt aan het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden.

Herdefiniëring van oude kennis op basis van nieuwe kennis bleek bij voorbeeld uit de veel voorkomende herdefiniëring van de term *kostprijs verkopen* op basis van de procedure om de *kostprijs* te berekenen. Van de 155 leerlingen hebben 96 leerlingen dit gedaan bij item a in KVH2.

De tweede vorm van herdefiniëring, waarbij zowel oude als nieuwe kennis wordt aangepast, was te zien bij leerlingen die antwoorden conform model A gaven, waar de *kostprijs per produkt* en de *kostprijs verkopen* parallel gedefinieerd zijn. Uit het handelingsvoorschrift *brutowinst per periode = opbrengst verkopen minus kostprijs verkopen* volgt de parallelle visie dat *brutowinst per produkt = verkoopprijs minus de kostprijs*. Dit leidt tot een mentale voorstelling zoals in schema 7.4 is weergegeven.

Schema 7.4 Een onjuiste mentale voorstelling van de berekening Verkoopprijs-via-brutowinst



Eén leerling combineerde de twee wijzen om modellen aan te passen en herschreef de *kostprijs verkopen* conform model C terwijl hij tegelijk de *kostprijs per produkt* herschreef conform model A:

- a. *kostprijs verkopen* = *inkoopprijs* + *dir. inkoopkosten* + *algemene bedrijfskosten*;
- e. *kostprijs* = *inkoopprijs* + *directe inkoopkosten*.

Een aantal leerlingen zocht de parallelliteit niet alleen tussen de items a en e., maar ging zo ver overal parallellen te trekken. Veelal werd daarbij de dimensie volledig uit het oog verloren. Een kwantificering van dit 'dimensieloze denken' vindt plaats in hoofdstuk 8.

Aan de hand van de resultaten uit dit deelonderzoek is ook een eerste antwoord te vinden op de tweede onderzoeksvraag. Deze luidde:

In hoeverre is het mogelijk om met behulp van expliciete instructies over het aanpakken van problemen leerlingen in staat te stellen tot het ontwikkelen van algemene mentale voorstellingen die een correcte weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen?

Uit de itemgewijze bespreking komt naar voren dat de leerlingen die de economische grootheden hebben aangeboden gekregen in expliciete conceptuele modellen, beter in staat zijn om eerder verworven kennis te conserveren dan de leerlingen die geconfronteerd werden met voorbeeldopgaven. Zelfs bij een grootheid als *opbrengst verkopen* (item b), die op geen enkele wijze in de conceptuele modellen een wijziging heeft ondergaan, blijkt hoe krachtig het vermogen van leerlingen is om kennis te integreren. Ook de stijging van het aantal leerlingen dat in KVH3 alsnog overstapt

naar model A bij de berekening van de kostprijs (item e), zonder dat de kostprijs onderwerp van instructie is, geeft aan dat de ontwikkeling van algemene mentale voorstellingen niet stilstaat.

Een incorrecte weerspiegeling van de aangeboden conceptuele modellen deed zich verrassend voor bij de mentale voorstelling die de leerlingen zich hebben gemaakt van de berekening van de *opslag nettowinst*. Terwijl in het instructiemateriaal de term opslag steeds gebruikt is voor een geldsbedrag, interpreteerden 77 van de 155 leerlingen in KVVH2 de term opslag nettowinst als *opslagpercentage* nettowinst. In het instructiemateriaal van de controlegroep is de term nettowinstopslag gebruikt in de rekenvoorbeelden. Bij de experimentele groep zijn deze voorbeelden vervangen door een beschrijving van waaruit de leerlingen zelf de staffels voor de berekening van de verkoopprijs moesten maken. Het is dan ook interessant na te gaan hoe de verdeling is van deze onjuiste verwerking van de term opslag over de experimentele groep en de controlegroep en of een eventueel verschil significant is. De resultaten van deze telling staan in tabel 7.16. Dezelfde resultaten zijn gevonden bij KVVH3. Voorts geven ongeveer alle leerlingen die de opslag nettowinst berekenen als percentage (item g) ook de berekening van de opslag brutowinst (item h) als percentage.

Tabel 7.16: Verdeling van het aantal leerlingen dat de opslag berekende als geldbedrag versus de berekening van opslag als percentage bij item g in KVVH2.

	als geldsbedrag	als percentage
experimentele groep (n = 75)	50	25
controlegroep incl. CC (n = 80)	28	52

$\chi^2 = 14,29$; $P \leq 0,001$: het verschil is significant ten gunste van de experimentele groep.

Ondanks de significante verschillen ten gunste van de experimentele groep dient men zich te realiseren dat een relatief groot deel van de leerlingen uit de experimentele groep toch onjuiste mentale voorstellingen ontwikkelde. Kennelijk is het niet eenvoudig om de aangeboden conceptuele modellen tot een representatieve mentale voorstelling te verwerken. Een verdergaand experiment met aansluitend onderzoek is nodig om tot een verdere terugdringing van deze bron van persistente fouten te komen. Maar ook rijst de vraag of het wel aanvaardbaar is dergelijke onderling inconsistente modellen zo veelvuldig aan te bieden.

In het kader van de betrouwbaarheidsanalyse van de test KVVH is in één van de klassen uit de experimentele conditie enkele maanden na afloop van het onderzoek een dubbele retentietoets afgenomen, eenmaal als KVVH4 en eenmaal als KVVH5. De resultaten zijn frappant (zie tabel 7.17) en geven aan dat ook voor de experimentele groep de duurzaamheid van de bereikte resultaten niet verzekerd is.

De leerlingen hebben tussen KVVH3 en KVVH4 een introductie gehad in de behandeling van de kostensoorten in een industriële onderneming. Daar is bij de boekhoudkundige behandeling van de grond- en hulpstoffen de 'vaste verrekenprijs' behandeld. Deze is opgebouwd uit de verwachte gemiddelde inkoopprijs plus de verwachte gemiddelde directe inkoopkosten. In het boek is door de auteurs daarover onder andere de volgende opmerking gemaakt (Hoogheid en Fuchs, 1988, blz. 9):

"Tot de 'kostprijs' van een ingekochte partij grondstoffen kunnen ook worden gerekend de inkoopkosten die rechtstreeks op deze partij betrekking hebben (de directe inkoopkosten), zoals vrachtkosten, invoerrechten e.d. Ook in de vaste verrekenprijzen neemt men daarom vaak een bedrag op voor directe inkoopkosten."

Mogelijk heeft deze opmerking mede invloed gehad op de wijze waarop de leerlingen hun mentale voorstelling van de berekening van de *kostprijs voor een handelsonderneming* verder ontwikkeld hebben. Bij de voortoets (KVB1) gebruikte één leerling model C. Na de behandeling van de kostprijs vulden 18 van de 21 leerlingen bij KVB2 een antwoord in conform het vereiste model C en niemand conform model A. Na behandeling van paragraaf 23.2, waar de kostprijs geen onderwerp van instructie is geweest, gaven nog 12 leerlingen op de toets KVB3 een antwoord conform model C en waren reeds 7 leerlingen overgestapt naar het alternatieve model (model A). Op de toets KVB4 vulden nog slechts 2 leerlingen het correcte antwoord in en gaven 11 leerlingen een antwoord conform model A. Deze resultaten vonden een bevestiging bij het afnemen van de toets enkele dagen later. In totaal vulden 9 leerlingen bij KVB5 model A in, waarvan 8 behoorden tot de 11 leerlingen die bij KVB4 reeds model A ingevuld hadden. Nog maar 1 leerling gaf een correct antwoord.

Tabel 7.17: Mentale voorstellingen van de *kostprijs per produkt* in vijf achtereenvolgende toetsen bij 21 leerlingen uit de experimentele groep

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs" van een produkt?

Verwacht antwoord (model C): inkoopprijs + directe inkoopkosten per produkt + opslag algemene bedrijfskosten

Modelkeuze:	C	A	Y
KVB1	1	1	19
KVB2	18	0	3
KVB3	12	7	2
KVB4	2	11	8
KVB5	1	9	11

A: kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten p.p.; Y: overige antwoorden.

7.5 De test Kennis Van Procedures

De test Kennis van Procedures (KVP) is een uitbouw van de proefwerken die tijdens het pilot-onderzoek in klas 5 VWO zijn gehouden en waarvan in hoofdstuk 6 verslag is gedaan. De tekst in deze paragraaf geeft de belangrijkste resultaten van de test weer. Meer informatie over de test KVP is te vinden in deelrapport 5 (Vernooij, 1993).

7.5.1 Inleiding

Deze paragraaf geeft een beschrijving van de opzet en uitvoering van de test KVP die parallel verloopt aan de beschrijving van de test Kennis van Handelingsvoorschriften. Eerst volgt in paragraaf 7.5.2 een beschrijving van de opzet en van de wijze waarop de beoordeling van de toetsresultaten heeft plaatsgevonden. Aangezien de beoordeling van de test KVP verlopen is conform de eindexamenbeoordeling, is ook een categorisering van verschillen tussen beoordelaars gemaakt. Gelijk aan de afhandeling van de resultaten van de test Kennis van Handelingsvoorschriften is een bespreking van de resultaten op twee niveaus opgezet: beoordeling op basis van vooraf vastgestelde coderingen (par. 7.5.3) en telling op basis van de aangetroffen antwoorden (par. 7.5.4).

7.5.2 Opzet en beoordeling

Proefpersonen

De resultaten van de test KVP worden weergegeven voor de 155 leerlingen die overbleven binnen het bestand van het hoofdonderzoek. Bij de afhandeling van paragraaf 23.1 waren de gegevens over de voortoets van drie leerlingen incompleet en bij de afhandeling van paragraaf 23.2 de gegevens over de voortoets van zes leerlingen. Voor deze leerlingen is een vervangend score opgenomen ten einde hen binnen het bestand te houden en de 'uitval' van leerlingen tot een minimum te beperken. Deze vervangende score is afgeleid van de klasgenoot met de meest gelijkende score op de natoets. Bij de berekening van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheidscoëfficiënten zijn de vervangende scores van deze leerlingen buiten beschouwing gebleven.

Toetsvorm

De test KVP bestond uit drie opgaven (zie bijlage 9 voor fragmenten uit de opgaven). Voor- en natoets bevatten steeds identieke opgaven, zij het dat de getallensets een factor 2 van elkaar verschilden. Als inhaalproefwerk was een tekst met een derde getallenset beschikbaar die ook weer een factor 2 verschildte met de natoets. De voor- en natoets van paragraaf 23.1 bestond uit opgave a (berekening van de kostprijs en de verkoopprijs) en opgave b (onder andere berekening van de kostprijs per produkt, de brutowinst in een periode en de nettowinst in een periode). De voor- en natoets van paragraaf 23.2 bestond uit opgave c (berekening kostprijs, brutowinst, nettowinst en 'break even'-omzet).

Schema 7.5 Codering opgaven bij de test 'Kennis van Procedures'

lesnummer:	1	9	10	15
toets#:	1	2	3	4
	-----			(tijdlijn)
lesstof:	paragraaf 23.1		paragraaf 23.2	
opgave ax:	a1		a2	
opgave bx:	b1		b2	
opgave cx:			c3	c4

Bij de code van de opgave zal steeds aangegeven worden op welk van de vier toetsmomenten de code betrekking heeft (zie schema 7.5). De eerste opgave uit de eerste voortoets zal worden aangeduid met a1 en de eerste opgave uit de eerste natoets met a2. Als over de eerste opgave in het algemeen wordt gesproken zal deze aangeduid worden met ax. Parallel daaraan wordt de tweede opgave aangeduid met resp. b1, b2 en bx. De opgave uit de voortoets van paragraaf 23.2 op toetsmoment 3 wordt aangeduid met c3 en de natoets met c4. De algemene verwijzing naar opgave c luidt cx.

Bij het afnemen van de toetsen is erop toegezien dat de toetsformulieren steeds werden ingenomen en nageteld. De toetsen zijn niet nabesproken met de leerlingen tijdens de loop van het onderzoek. Leerlingen die door ziekte of anderszins de instaptoets gemist hadden, kregen een opgave met dezelfde getallenset voorgelegd. Leerlingen die de eindtoets misten, kregen een exemplaar met de derde getallenset. Als extra voorzorg is op de scholen waar meer klassen deelnamen aan het onderzoek ervoor gezorgd dat de groepen hetzij in aaneengesloten uren proefwerk kregen dan wel dat één van de groepen de derde versie van de opgave kreeg. In alle klassen was aangekondigd dat de eindtoets tevens als proefwerk zou gelden. Bij sommige scholen is dit ook gebeurd, bij andere scholen hebben de docenten achteraf besloten een nieuw proefwerk te geven onder minder stringente condities.

De test KVP is niet opgezet als tijdstest in de zin dat de beschikbare tijd bewust te kort is om alle vragen te beantwoorden. Gezien het uitgebreide testprogramma en de beperkte tijd die geclaimd kon worden binnen het eindexamenprogramma, was de beschikbare tijd echter wel beperkt. Daar kwam bij dat sommige scholen lesuren van 45 minuten hanteren zodat dit de norm werd voor de planning van de beschikbare tijd bij de toetsen. Ongeacht de werkelijk beschikbare tijd is deze norm voor alle groepen strak aangehouden. Bij de eindtoets van paragraaf 23.2 leidde dit tot een tekort aan tijd om alle vragen te beantwoorden. Bij de vaststelling van de proefwerkcijfers is rekening gehouden met het tekort aan tijd.

De hypothesen voor de test KVP

De afhankelijke variabele KVP is gemeten via drie opgaven. Op ieder van deze drie opgaven kan de onderzoekshypothese worden toegepast die in par. 7.1.4 beschreven staat. Dit houdt in dat bij ieder van de opgaven de verwachting wordt uitgesproken dat de experimentele groep hoger scoort dan de controlegroep. De nulhypothese die hierbij hoort is dat de controlegroep gelijk of hoger scoort dan de experimentele groep. Zoals eerder aangegeven zal een eenzijdige toetsing van de nulhypothese op 2,5% niveau worden uitgevoerd. Dit komt nagenoeg overeen met tweezijdige toetsing op 5% niveau. Door deze keuze zijn de uitkomsten van het computerprogramma SPSS zonder omrekening te gebruiken. De hantering van de nulhypothesetoetsing gebeurt onder handhaving van de eerder gemaakte kanttekening voor situaties waar de gevonden score zeer laag is ten opzichte van de maximaal te behalen score. Daar zal de vraag gesteld dienen te worden of eventuele significante verschillen ook relevant zijn.

Nulhypothesen voor de variabelen KVP:

H_{01} : gemiddelde score $E_{a2} \leq$ gemiddelde score C_{a2}

H_{02} : gemiddelde score $E_{b2} \leq$ gemiddelde score C_{b2}

H_{03} : gemiddelde score $E_{c4} \leq$ gemiddelde score C_{c4}

Alternatieve hypothesen voor de variabelen KVP: H_1 : gemiddelde score E_{a2} > gemiddelde score C_{a2} H_2 : gemiddelde score E_{b2} > gemiddelde score C_{b2} H_3 : gemiddelde score E_{c4} > gemiddelde score C_{c4}

waarbij:

E_{a2} , E_{b2} en E_{c4} staan voor de score van de experimentele groep op resp. opgave ax, bx en cx van de natoets KVP en

C_{a2} , C_{b2} en C_{c4} staan voor de score van de controlegroep op resp. opgave ax, bx en cx van de natoets KVP.

Eerder was opgemerkt dat de test Kennis Van Handelingsvoorschriften als interverniërende variabele opgevat kan worden. Dat houdt in dat de resultaten op deze toets enerzijds afhangen van de onafhankelijke variabele 'instructie', maar anderzijds ook medebepalend kunnen zijn voor de resultaten op de test KVP.

De aanvankelijk veronderstelling was dat leerlingen uit de controlegroep meer dan leerlingen uit de experimentele groep zouden overgaan tot toepassing van model A (het alternatieve model) op de kostprijsberekening. De resultaten van de test Kennis Van Handelingsvoorschriften geven inmiddels aanleiding tot twijfels over de geldigheid van deze verwachting en daarmee van de geformuleerde onderzoekshypothese voor opgave a2. Bij de leerlingen uit de experimentele groep is bij item e te constateren dat meer leerlingen gekozen hebben voor het alternatieve model. Gezien deze verschillen valt te verwachten dat de controlegroep hoger scoort op vragen waarin de kostprijs berekend moet worden.

Scoring en normering van de test KVP

Scoring van de variabele KVP vond plaats op basis van de eindexamentraditie in het vak handelswetenschappen. Binnen de standaarduitwerking waren punten beschikbaar voor *correcte acties* van leerlingen (zie bijlage 9). Correcte acties kunnen bestaan uit het kiezen van de juiste grootheid, indien ook overbodige grootheden beschikbaar zijn, en uit het uitvoeren van de juiste operaties. Onder een juiste operatie dient verstaan te worden het kiezen van een handelingsvoorschrift dat past binnen één van de conceptuele modellen en het omvormen van dit handelingsvoorschrift in een operatie die past binnen de situatie. Bij de verwerking van het statistische materiaal zijn de rekenfouten buiten beschouwing gebleven.

Voor de opgaven bx en cx zijn uitwerkingen gegeven conform verscheidene modellen. Dit komt tegemoet aan de hierboven genoemde mogelijkheid dat leerlingen antwoorden geven conform één van de andere conceptuele modellen. Dit heeft tot gevolg dat leerlingen die een model kiezen dat niet beoogd wordt binnen de opgave toch punten kunnen krijgen. In de nadere analyse zal ingegaan worden op de modelkeuze van de leerlingen. Aan de docenten is gevraagd aan te geven op basis van welk model zij punten toegekend hebben. Aangezien veel leerlingen tot een mengeling van modellen zijn gekomen was dit geen eenvoudige zaak.

Beoordelingsprocedure

De gebruikelijke beoordelingswijze op het eindexamen HAVO is uitgangspunt geweest voor de beoordeling van de opgaven ax, bx en cx. Al het werk is door minimaal twee

docenten beoordeeld. Steeds was dat de eigen docent van de leerlingen plus een docent die participeerde in de andere conditie. De beoordeling van het werk vond plaats op basis van anonieme kopieën van het oorspronkelijke werk ten einde subjectieve invloeden te minimaliseren. Deze kopieën waren voorzien van een codenummer, waarbij voor de voortoets en de natoets aparte codenummers zijn toegekend.

Een beperkt aantal werkstukken is door drie beoordelaars gecorrigeerd. De vaststelling van de eindscore is gevonden door de score van de eerste en de tweede beoordeling te middelen. Indien een werkstuk zowel door een tweede als derde beoordelaar was nagekeken, is het gemiddelde van hun beider beoordeling als tweede beoordeling aangehouden. Om pragmatische en principiële redenen is ervan afgezien eerste en tweede beoordelaar in overleg te laten treden met elkaar over een definitief resultaat. De samenhang tussen de eerste en tweede beoordeling is vastgesteld door de correlatiecoëfficiënten tussen eerste en tweede beoordeling te berekenen. Deze waren voldoende hoog.

Verschillen tussen beoordelaars

Tussen de beoordelaars zijn verschillende typen van verschillen te bemerken:

- *accuratesse van het antwoord*: interpretatieverschillen kunnen optreden bij de beoordeling indien:
 - de getalsmatige uitwerking correct is, maar de benamingen ontbreken;
 - de benamingen onvolledig zijn;
 - de correcte benamingen niet gevolgd worden door een getalswaarde.
- *positioneringsprobleem*: leerlingen kunnen een gevraagde procedure onjuist beantwoorden, maar later bij een volgende vraag alsnog het correcte antwoord op een eerdere vraag berekenen. De vraag rijst of alsnog punten moeten worden toegekend en zo ja, waar die punten genoteerd moeten worden.
- *identieke of doorwerkende fouten*: een ontbrekende schakel wordt bestraft door het niet toekennen van punten. Het gevolg is dat de volgende schakel uitgaat van een verkeerde basis. Deze dient dan niet opnieuw bestraft te worden met puntverlies.
- *afwijkende mentale voorstelling*: verschillen in de interpretatie van een specifieke mentale voorstelling die afwijkt van het normblad.
- *beoordelingsfouten*: afwijkingen van het correctievoorschrift. Deze onjuiste beoordeling kan samenhangen met een eigen mentale voorstelling die de docent heeft van de correcte oplossing, terwijl die niet geheel in overeenstemming is met het conceptuele model dat in het correctievoorschrift staat weergegeven (inschattingsprobleem).
- *restcategorie*: eventuele andere verschillen tussen beoordelaars.

7.5.3 De resultaten

Betrouwbaarheid van de KVP-variabelen

De theorie over de betrouwbaarheid van een toets is ontwikkeld in samenhang met de introductie van de multiple-choice testen (De Groot en Van Naerssen, 1969). Het instrumentarium dat daarvoor ontwikkeld is, heeft een aantal vooronderstellingen en kenmerken waar niet zonder meer aan is voldaan, indien het instrumentarium wordt toegepast op rekenkundige vraagstukken. Nochtans is nagegaan hoe Cronbachs alpha

voor de vraagstukken bx en cx geweest is, zodat enige indicatie voor de betrouwbaarheid van de toets verkregen wordt. De norm voor alpha in experimentele condities is 0,60. Op de toetsen b1 en b2 is ruim aan deze eis voldaan. Bij de toetsen c3 en c4 lag de waarde van alpha iets onder de norm.

Verhoging van Cronbachs alpha tot boven de norm is mogelijk voor opgave c door vraag 1 uit te sluiten. Dit betekent echter dat de vraag naar de berekening van de kostprijs weggelaten moet worden. Uit de correlatiematrix blijkt dat er een negatief verband bestaat tussen kennis van de kostprijsberekening en kennis van de overige thema's. Waarschijnlijk werkt een goed begrip van de kostprijs in het nadeel van de overige vragen. En omgekeerd.

Verdeling van de KVP-variabelen

De verdeling van de variabelen is van belang voor de keuze van de statistische testen die geschikt zijn om de significantie van de verschillen te meten. Bij *vraagstuk ax* trad bij de voortoets een 'bodemeffect' op: 75 van de 155 leerlingen scoorden 0 punten. Bij de eindtoets deed zich daarentegen een 'plafondeffect' voor: 48 van de 155 leerlingen behaalden de maximale score. Dit leidt ertoe dat het meten van eventuele verschillen moet gebeuren via een nonparametrische test.

Bij *vraagstuk bx* doet zich eveneens een 'bodemeffect' voor bij de voortoets. Bij de natoets is echter sprake van een redelijk normale verdeling. Dit heeft tot gevolg dat bij de natoets wel gebruik gemaakt kan worden van een parametrische test, zoals de t-toets.

Ook bij *vraagstuk cx* doet zich een 'bodemeffect' voor bij de voortoets. Op de natoets is sprake van een redelijk normale verdeling, zodat ook hier bij de natoets gebruik gemaakt kan worden van een parametrische test.

Score op de KVP-variabelen

Om na te gaan of significante verschillen optreden bij de KVP-variabelen zal gebruik gemaakt worden van de Mann-Whitney test. Dit is een nonparametrische test die gebaseerd is op het toekennen van rangnummers aan de behaalde scores. Op basis van de rangnummers wordt een zogenoemde Z-waarde berekend. De hoogte van de Z-waarde geeft aan of er een significant verschil bestaat tussen de groepen. In de tabellen staat een positieve Z-waarde voor een resultaat waarbij de experimentele groep hoger scoort dan de controlegroep. Bij een negatieve Z-waarde is de score van de experimentele groep lager dan die van de controlegroep. Indien het verschil significant is op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ wordt dit in de tabellen aangeduid met een * achter de waarde van P, waarbij P de overschrijdingskans aangeeft.

Bij de test Kennis van Handelingsvoorschriften is naar voren gekomen dat school CC een aparte plaats inneemt. Daar hebben de leerlingen voorinformatie gehad zodat ze niet meer onbevangen staan tegenover de testen in de voorronde. In de statistische verwerking zal om die reden steeds een dubbele vergelijking plaatsvinden. De resultaten van de experimentele groep zullen steeds worden uitgezet tegen de resultaten van de gehele controlegroep en tegen de resultaten van de controlegroep gecorrigeerd voor groep CC.

Vraagstuk ax

De resultaten die de experimentele groep en de controlegroep behaalden op vraagstuk ax (zie bijlage 9.A) vertoonden in eerste instantie geen significante verschillen (tabel 7.18). Tegen de verwachting in scoren de leerlingen van school CC niet hoger dan het gemiddelde voor de hele groep. Correctie voor school CC leidt wel tot een significant verschil op 5% niveau ten gunste van de experimentele groep. Gezien de laagte van de score ten opzichte van de te behalen score rijst de vraag of dit verschil relevant is.

Tabel 7.18: Score op toets a1 (voortoets: maximaal 9 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
totale groep (n = 155)	1.27	1.30	.00	5.00
experimentele groep (n = 75)	1.34	1.18	.00	4.75
controlegroep incl. CC (n = 80)	1.21	1.42	.00	5.00
controlegroep excl. CC (n = 55)	1.13	1.50	.00	5.00
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+ 1.49	0.14		
Na correctie voor CC	+ 2.17	0.03*		

In de natoets scoren de leerlingen uit de controlegroep iets hoger dan de leerlingen uit de experimentele groep, maar dit verschil is niet significant (zie tabel 7.19). Ook na correctie voor school CC resteert geen significant verschil.

Tabel 7.19: Score op toets a2 (natoets: maximaal 9 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
totale groep (n = 155)	5.82	2.50	.00	9.00
experimentele groep (n = 75)	5.56	2.61	.00	9.00
controlegroep incl. CC (n = 80)	6.07	2.39	.50	9.00
controlegroep excl. CC (n = 55)	6.00	2.44	.50	9.00
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	- 1.25	0.21		
Na correctie voor CC	- 0.96	0.34		

Conclusies ten aanzien van vraagstuk ax

In paragraaf 7.5.2 is de onderstaande nulhypothese ten aanzien van vraagstuk a2 geformuleerd. E_{a2} staat voor de score van de experimentele groep op opgave a2 en C_{a2} staat voor de score van de controlegroep.

H_{01} : gemiddelde score $E_{a2} \leq$ gemiddelde score C_{a2}

Uit tabel 7.19 volgt direct dat de experimentele groep niet hoger scoorde dan de controlegroep. De nulhypothese kan dus niet verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothese die inhield dat de experimentele groep wel hoger scoort dan de controlegroep. Deze resultaten komen overeen met de resultaten op de items e en f uit de test Kennis van Handelingsvoorschriften. Bij deze items, die betrekking hebben op

de berekening van de verkoopprijs, is evenmin een significant verschil geconstateerd tussen de experimentele groep en de controlegroep. In het licht van deze resultaten was reeds twijfel uitgesproken over de juistheid van de onderzoekshypothese voor opgave ax.

Voor een nadere beoordeling van de twee instructiewijzen zal het korte-termijn-effect bij proefwerken afgewogen dienen te worden tegen het lange-termijn-effect op de algemene mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen. Wat betreft het korte-termijn-effect leidt de conceptuele benadering niet tot betere, maar evenmin tot slechtere proefwerkresultaten dan de rekentechnische benadering. Wat betreft het lange-termijn-effect is bij de leerlingen uit de controlegroep, in grotere mate dan bij leerlingen uit de experimentele groep, gesignaleerd dat leerlingen hun mentale voorstelling van de berekening van de verkoopprijs, met terugwerkende kracht projecteerden op boekhoudkundige grootheden. Daarmee is voor de leerlingen uit de controlegroep het inzicht in de kostprijscalculatie vergroot ten nadele van het inzicht in de boekhoudkundige berekeningswijze van de nettowinst.

Vraagstuk bx

De resultaten op de voortoets van opgave b (zie bijlage 9.B) geven aan dat er significante verschillen optreden tussen de experimentele groep en de controlegroep (tabel 7.20) waarbij de experimentele groep significant hoger scoort dan de controlegroep. Correctie voor school CC leidt tot een geringer verschil.

Tabel 7.20: Score op toets b1 (voortoets: maximaal 21 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
totale groep (n = 155)	3.08	2.81	.00	13.50
experimentele groep (n = 75)	3.88	2.79	.00	9.00
controlegroep incl. CC (n = 80)	2.32	2.62	.00	13.50
controlegroep excl. CC (n = 55)	2.95	2.81	.00	13.50
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+ 3.76	0.001*		
Na correctie voor CC	+ 2.12	0.03*		

Tabel 7.21: Score op toets b2 (natoets: maximaal 21 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
totale groep (n = 155)	6.61	3.83	0.00	16.50
experimentele groep (n = 75)	7.14	3.78	0.00	16.50
controlegroep incl. CC (n = 80)	6.12	3.83	0.00	16.50
controlegroep excl. CC (n = 55)	6.73	3.59	0.00	16.50
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+ 1.53	0.12		
Na correctie voor CC	+ 0.54	0.59		

Bij de natoets (zie tabel 7.21) zijn geen significante verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep meer waarneembaar. Aangezien de voortoets is uitgevoerd met de Mann-Whitney test, is ook de natoets eerst onderworpen geweest aan dezelfde statistische test. Correctie voor school CC leidde evenmin tot een significant verschil. Voor een nadere analyse van de verschillen tussen de twee groepen, is een covariantie-analyse (ANCOVA) uitgevoerd. De resultaten staan weergegeven in bijlage 10.

Conclusies ten aanzien van vraagstuk bx

In paragraaf 7.5.2 is de onderstaande nulhypothese ten aanzien van vraagstuk b2 geformuleerd. E_{b2} staat voor de score van de experimentele groep op opgave b2 en C_{b2} staat voor de score van de controlegroep.

H_{02} : gemiddelde score $E_{b2} \leq$ gemiddelde score C_{b2}

Op grond van de resultaten die vermeld staan in tabel 7.21 kan geconcludeerd worden dat de experimentele groep niet significant hoger scoorde dan de controlegroep. De nulhypothese kan dus niet verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothese. Het significante verschil uit de voortoets is verdwenen. Gezien het feit dat de veranderingen marginaal zijn, kan daar niet uit geconcludeerd worden dat de controlegroep significant beter presteerde dan de experimentele groep. De experimentele groep scoorde op de voortoets 1.56 hoger dan de controlegroep en op de natoets 1.02 hoger. De vraag rijst andermaal of significantie in dit geval samenvalt met relevantie.

Een mogelijke reden voor het ontbreken van een significant verschil op de natoets is de keuze om meer oplossingsvarianten met punten te honoreren. De presentatie van de natoets in de vorm van een proefwerk bracht met zich mee dat het de leerlingen niet aangerekend kon worden dat ze de brutowinst en de nettowinst langs andere weg berekenden dan noodzakelijk is voor de bruto- c.q. nettowinstmarge. Om inzicht te krijgen in de keuze uit de conceptuele modellen is een nadere analyse nodig van de specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen zich gemaakt hebben van de brutowinstberekening en de nettowinstberekening. In paragraaf 7.5.4 komt deze analyse aan de orde.

Vraagstuk cx

Ook in de voortoets van opgave cx (zie bijlage 9.C) treden verschillen op tussen de experimentele groep en de controlegroep. Deze verschillen zijn ten gunste van de experimentele groep op een significantieniveau $\alpha = 1\%$ (tabel 7.22). Andermaal valt op dat school CC opvallend laag scoort. Correctie voor school CC leidt tot een zodanige verandering in het gemiddelde van het restant van de controlegroep dat er alleen nog sprake is van een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$. Interpretatie van de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep is niet eenduidig. De toets bevat elementen uit paragraaf 23.1 en geeft dus een beginniveau aan dat niet onafhankelijk is van het onderwijs in de eerste fase.

Tabel 7.22: Score op toets c3 voortoets: maximaal 26 punten te behalen

	Gem.	s.d.	min.	max.
totale groep (n = 155)	2.54	2.24	0.00	12.00
experimentele groep (n = 75)	3.21	2.46	0.00	12.00
controle groep incl. CC (n = 80)	1.91	1.80	0.00	7.50
controle groep excl. CC (n = 55)	2.28	1.96	0.00	7.50
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+ 3.65	0.001*		
Na correctie voor CC	+ 2.27	0.03*		

Bij de natoets is wel sprake van een verschil op een significantieniveau van $\alpha = 1\%$ (zie tabel 7.23) ten gunste van de experimentele groep na correctie voor groep CC. Een opsplitsing van de resultaten in clusters van vragen levert op dat de *controlegroep* significant beter scoort op de vraag over de berekening van de kostprijs op een significantieniveau $\alpha = 1\%$, maar dat de *experimentele* groep significant beter scoort op de vragen naar de berekening van de brutowinst en de nettowinst en op de vragen naar de 'break even'-omzet, eveneens op een significantieniveau $\alpha = 1\%$ (Vernooij, 1993, deelrapport 5). Bij de bespreking van de betrouwbaarheidstesten is al naar voren gekomen dat er een negatieve correlatie bestaat tussen kennis van de kostprijs en kennis van de bruto- en nettowinstberekeningen.

Gelijk aan opgave B is een covariantie-analyse (ANCOVA) uitgevoerd om de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep te analyseren. De resultaten staan afgedrukt in bijlage 10.

Tabel 7.23: Score op toets c4 (natoets: maximaal 26 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
totale groep (n = 155)	5.45	3.27	0.00	16.00
experimentele groep (n = 75)	6.65	3.25	0.50	16.00
controle groep incl. CC (n = 80)	4.32	2.89	0.00	12.00
controle groep excl. CC (n = 55)	4.84	2.93	0.00	12.00
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+4.20	0.001*		
Na correctie voor CC	+2.94	0.004*		

Conclusies ten aanzien van vraagstuk cx

In paragraaf 7.5.2 is de onderstaande nulhypothese ten aanzien van vraagstuk c4 geformuleerd. E_{α} staat voor de score van de experimentele groep op opgave c4 en C_{α} staat voor de score van de controlegroep.

H_0 : gemiddelde score $E_{\alpha} \leq$ gemiddelde score C_{α}

Op grond van de tabellen 7.22 en 7.23 kan geconcludeerd worden dat de experimentele groep significant hoger scoorde dan de controlegroep. De nulhypothese kan dus verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothese. De conclusie vindt een

ondersteuning in de covariantie-analyse (bijlage 10) waar een significante bijdrage voor de experimentele conditie uit naar voren komt. Ook na correctie voor school CC is de invloed van de experimentele conditie nog steeds significant.

De interpretatie van de gevonden resultaten dient echter met enige reserve plaats te vinden. Ook al zijn de verschillen significant, dan nog is het de vraag of ze relevant zijn. In het algemeen valt op dat de gemiddelde score ver achter blijft bij het maximaal aantal te behalen punten. Voorts heeft school EA uit de experimentele groep door de carnavalsinterventie meer les gehad dan de andere scholen, ook al blijkt uit de covariantie-analyse dat het extra huiswerk geen significante bijdrage heeft geleverd aan het ontstane verschil in groepsgemiddelde.

Conclusies ten aanzien van de test KVP

Omwillen van de overzichtelijkheid heeft na de presentatie van elke opgave direct een evaluatie plaatsgevonden van de geformuleerde nulhypothese. Op vraagstuk a2 en b2 zijn geen significante verschillen waar te nemen. Bij vraagstuk c4 wel. De experimentele groep scoort over het gehele vraagstuk hoger dan de controlegroep. Uitsplitsing van de resultaten op onderdelen leidt echter tot een significant beter resultaat van de controlegroep op het onderdeel kostprijsberekening. Voor de onderdelen bruto- en nettowinstberekening en berekening 'break even'-punt scoort de experimentele groep significant beter.

Deze resultaten zijn een bevestiging van de resultaten die uit de test Kennis van Handelingsvoorschriften naar voren zijn gekomen. Er is een spanningsveld aanwezig tussen de grootheden kostprijs en brutowinst. De oorzaak dient gezocht te worden in de wijze waarop de grootheid kostprijs verkopen in het bedrijfseconomisch programma verweven zit. Leerlingen die zich oriënteren op het handelingsvoorschrift *kostprijs verkopen* = $\text{afzet} \times \text{inkoopprijs}$ neigen ertoe het handelingsvoorschrift voor de berekening van de kostprijs per produkt aan te passen zodat een consistent geheel ontstaat. Leerlingen die zich oriënteren op het handelingsvoorschrift $\text{kostprijs} = \text{inkoopprijs} + \text{directe inkoopkosten p.e.} + \text{opslag algemene bedrijfskosten}$ komen in de problemen met de berekening van de brutowinst. Om deze problematiek te onderzoeken is een nadere analyse uitgevoerd van de specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen in de test KVP ontwikkeld hebben bij de berekening van de kostprijs in de vraagstukken ax, bx en cx en bij de berekening van de brutowinst en de nettowinst in de vraagstukken bx en cx.

7.5.4 Nadere analyse van de resultaten

De doelstelling van deze paragraaf is te komen tot een nadere uitwerking van de drie onderzoeksvragen die in paragraaf 7.1.1 zijn geformuleerd. Met name zal gezocht worden naar een antwoord op de derde onderzoeksvraag:

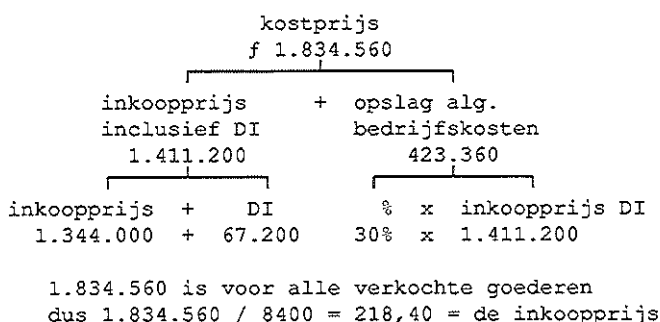
Welke specifieke mentale voorstellingen komen tot uiting in de foutieve oplossingen van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

Verschillen tussen beoordelaars

In dit onderzoek is aangesloten bij de eindexamentraditie wat betreft de opzet van de beoordeling van de testen. Mede om die reden was het interessant nader te analyseren wat de redenen van verschil zijn tussen de beoordelingen. Een dergelijke analyse is uitgevoerd voor vraagstuk ax (Vernooij, 1993, deelrapport 5). Bij dit vraagstuk traden de verschillen vooral op bij oplossingen die geformuleerd staan conform mentale voorstellingen die niet overeenkomen met de conceptuele modellen die in de beoordelingsrichtlijnen staan. Dit blijkt onder andere uit de hoge correlatie tussen de beoordelingen indien niet op het niveau van *correcte acties* vergeleken wordt, maar op het niveau van *correcte procedures* waarbij alleen gekeken is of de vraag succesvol beantwoord werd.

Bij de verschillenanalyse is gebruik gemaakt van de categorisering van beoordelingsfouten die vermeld staat in paragraaf 7.5.2. Als voorbeeld van de analyse volgt een beoordeling van de begripsverwarring rond de term 'kostprijs', zoals die te vinden was bij één van de leerlingen uit de experimentele groep. Deze leerling heeft zijn antwoord weergegeven in een schema (zie schema 7.6) en ontving van de eerste beoordelaar 0 punten voor de berekening van de kostprijs en van de tweede beoordelaar 3 punten.

Schema 7.6 Specifieke mentale voorstelling van de berekening van de kostprijs per produkt waarin de vermenging van kostprijs en kostprijs verkopen naar voren komt.



Foutenanalyse:

De leerling ontwikkelde een onjuiste mentale voorstelling van de grootheid 'kostprijs' in deze opgave. Enerzijds gaat hij uit van het conceptuele model om de kostprijs per produkt te berekenen. Anderzijds voert hij een berekening met periodebedragen uit. Hij komt tot een grootheid waarvan hij aangeeft dat deling door de afzet leidt tot de inkoopprijs. De grootheid die via deling door de afzet leidt tot de inkoopprijs is de 'kostprijs verkopen'.

Beoordelingsanalyse:

Beoordelaar 1 wist kennelijk niet goed raad met de aanpak van de leerling (afwijkende mentale voorstelling). Hij kende geen halve punten toe voor de wel aanwezige correcte relaties conform voorschrift 5 (beoordelingsfout). Ook onderkende hij niet dat er sprake is van doorwerking in de fout (identieke of doorwerkende fouten).

Beoordelaar 2 heeft de keuze van het basisgetal als onjuist beoordeeld en drie vervolgstappen gezien als doorwerkende fouten. Daarvoor zijn drie punten toegekend.

Aanscherping van de normering zou mogelijk zijn door meer onderscheid te maken tussen de juiste keuze van de namen van de grootheden en van de waarden die behoren bij de gekozen grootheden. Dat zou een scherper onderscheid aanbrengen tussen het conceptuele niveau en het rekentechnische niveau. In dit onderzoek zou dat tot een hogere honorering hebben geleid van een aantal leerlingen uit de experimentele groep, omdat zij wel tijd besteed hebben aan het uittekenen van een schema, maar daar niet voor werden beloond, omdat zij tijd te kort kwamen voor de invulling met getallen.

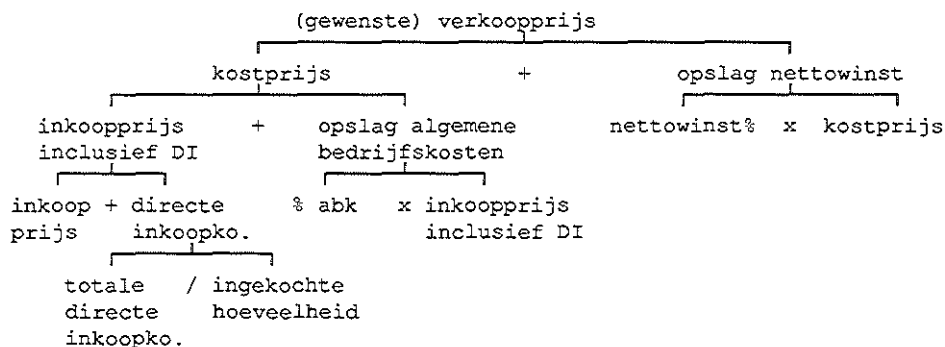
De mentale voorstellingen van de kostprijsberekening

Aan de hand van de antwoorden op de vraag naar de grootte van de kostprijs in de vraagstukken ax, bx en cx, is een inventarisatie gemaakt van de specifieke mentale voorstellingen die niet tot een juiste oplossing hebben geleid. In paragraaf 5.1.5 is uiteengezet dat er drie soorten van keuzen gemaakt moeten worden om een opgave tot een goed einde te brengen:

- keuze uit de gegeven grootheden;
- keuze van operaties om de grootheden te verbinden met elkaar;
- keuze van de volgorde waarin de operaties moeten worden uitgevoerd.

Instructietechnische noties gaan een grotere rol spelen in het oplossingsproces naarmate de keuzeruimte is ingeperkt.

Schema 7.7 Het conceptuele model Verkoop prijs-via-kostprijs (los van kortingen en BTW)



In opgave ax en bx uit de toets is bewust de keuze tussen vereiste gegevens en overbodige gegevens ingebouwd. Ook is een aantal inconsistenties gehandhaafd (zie par. 5.1.3), omdat een volledig consistente benadering te diep ingrijpt in de vormgeving van het instructiemateriaal. Dit zou leiden tot een grotere afstand met de dagelijkse onderwijspraktijk dan wenselijk is in het kader van deze studie. In het instructiemateriaal is de kostprijs behandeld zoals in schema 7.7 staat weergegeven. In dit conceptuele model fungeert de kostprijs als tussenresultaat in de berekening van de verkoopprijs. Als 'valse' grootheden zijn de inkoopprijs en de directe inkoopkosten aan te merken, omdat die niet normatief zijn.

Voor de opgaven ax, bx en cx is een inventarisatie uitgevoerd van de specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden bij de berekening van de kostprijs. In schema 7.25 staat een overzicht van de mentale voorstellingen die geregistreerd zijn bij opgave b2. Een volledige overzicht van de beschrijfbare mentale voorstellingen is te vinden in bijlage 11. Voorts staat in bijlage 12 een samenvatting van de keuzen die bij de vraagstukken a2, c3 en c4 zijn gemaakt. Een volledig overzicht van de beschrijfbare mentale voorstellingen van de berekening van de kostprijs bij de opgaven a2, c3 en c4 is te vinden in deelrapport 5 (Vernooij, 1993). De categorisering van de keuzen is gebaseerd op de keuzen die de leerlingen konden maken bij het vaststellen van de kostprijs. Zodoende geven de samenvattingen een beeld van enkele belangrijke ontstaansoorzaken van fouten die leerlingen maken bij het oplossen van vraagstukken.

Opgave b2 (bijlage 9.B) bevatte de berekening van de kostprijs als controlevraag. De doelstelling was na te gaan in hoeverre leerlingen de kostprijs beperkten tot twee componenten en daarmee een keuze maakten voor model A (kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten p.p.), dan wel de kostprijs lieten bestaan uit drie componenten en daarmee een keuze maakten voor model C (kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten p.p. + opslag algemene bedrijfskosten). Om die reden werd volstaan met het beschikbaar stellen van de componenten om de gewenste verkoopprijs vast te stellen. Dit gebeurde echter wel binnen een contextrijke omgeving, waarbinnen meer gegevens beschikbaar waren dan nodig was voor het vinden van de uitkomst:

- inkoopprijs	f 22,50
- directe inkoopkosten (DI) p.p.	f 7,50
- opslag algemene bedrijfskosten (a.b.k.)	f 10,00
- opslag nettowinst	f 6,00

Deze gegevens leiden tot een kostprijs van f 40,00 opgebouwd uit inkoopprijs, directe inkoopkosten per produkt en de opslag voor algemene bedrijfskosten. De antwoorden van de leerlingen zijn weergegeven in tabel 7.24 (zie ook bijlage 11).

Tabel 7.24: Verdeling van de kostprijsberekening bij vraagstuk b2 (natoets)

	exp. groep (n = 75)	controlegroep (n = 80)
correcte kostprijs	42	49
niets ingevuld	6	4
onbestemde omschrijvingen	2	1
beschrijfbare mentale voorstellingen	25	26
beschrijfbare mentale voorstellingen:		
- minder componenten dan vereist (model A)	7	5
- zelfde componenten als de kostprijs	6	1
- meer componenten dan vereist	-	5
- periodegrootheid	11	14
- periodegrootheid / afzet	1	1

Bij de vraag naar de kostprijs in opgave b2 komt naar voren dat veel leerlingen uit de experimentele groep en uit de controlegroep een zeer geschakeerd beeld hebben van de wijze waarop de kostprijs berekend moet worden. Dit terwijl de berekening van de kostprijs niet verder strekt dan het optellen van de eerste drie van vier gegeven groot-

heden. Uit het overzicht blijkt ook dat 25 leerlingen (11 uit de experimentele groep en 14 uit de controlegroep) de kostprijs opvatten als periodegrootheid. Een opmerkelijk resultaat, omdat nadrukkelijk gevraagd is: "Hoe groot is de kostprijs van dit produkt?".

Uit de nadere analyse van de kostprijsberekening in de vraagstukken a2, b2, c3 en c4 komen enkele fouten naar voren die met grote regelmaat terugkeren:

- (1) Een aantal leerlingen berekent de kostprijs als periodegrootheid in plaats van als produktgrootheid. Dit stemt overeen met de resultaten uit de test KVH, waar een groot aantal leerlingen dimensiefouten maakte bij het formuleren van de handelingsvoorschriften.
- (2) Voor een aantal leerlingen is het onderscheid tussen kostprijs en verkoopprijs niet duidelijk. Dit gebeurt frequenter bij de vraagstukken c3 en c4 dan bij de vraagstukken a2 en b2.
- (3) Ook als de componenten met bedrag en al staan opgesomd, zijn er nog leerlingen die onderdelen opnieuw gaan berekenen. Kennelijk hebben zij noties ontwikkeld, die zij toevoegen aan het vraagstuk en verwerken in de uitkomst.
- (4) Een fout die in importantie toeneemt is de keuze voor een kostprijs die minder componenten bevat dan vereist (model A). Uit de test KVH kwam model A reeds naar voren als lonkend perspectief dat meer aanhang won naarmate de bespreking van de kostprijs verder in het verleden lag. Deze tendens komt bij de opgaven c3 en c4 naar voren als belangrijkste bron van foute oplossingen.

Ten einde na te gaan hoe de spreiding van model A is over de diverse leerlingen is in tabel 7.25 een overzicht opgenomen van de leerlingen die eenmaal of vaker model A gebruikt hebben in de test KVH en/of de test KVP. Vervolgens is een telling weergegeven van het aantal keren dat leerlingen uit de experimentele groep en de controlegroep een keuze gemaakt hebben ten gunst van model A.

Tabel 7.25: Keuze voor model A in de testen KVH en KVP, aangevuld met het aantal keren dat de leerlingen model A gebruikt hebben.

aantal keuzen per toets:	a2	b2	KVH2	c3	c4	KVH3
experimentele groep (n = 75)	6	8	13	12	18	19
controlegroep (n = 80)	3	6	3	10	12	10
frequentie:	1x	2x	3x	4x	5x	6x
experimentele groep (n = 75)	12	9	4	3	3	1
controlegroep (n = 80)	15	8	1	1	-	1

De mentale voorstellingen van de berekening van de brutowinst en de nettowinst in vraagstuk b2

Opgave bx heeft onder andere tot doel te testen of de leerlingen in staat zijn twee bedrijfseconomische conceptuele modellen naast elkaar te hanteren. Reeds eerder (par. 6.1.3) is ter sprake gekomen dat de nettowinstberekening in de boekhoudkundige benadering langs andere weg verloopt dan in de calculatorische benadering. Tussen de twee schema's zitten fundamentele verschillen wat betreft de verrekening van de directe inkoopkosten en de werkelijk verstrekte kortingen.

Bij de nadere analyse van de berekening van de brutowinst in vraagstuk bx zijn keuzemomenten geïnventariseerd. Deze keuzemomenten betreffen:

- keuze uit de gegeven grootheden;
- keuze van operaties om de grootheden met elkaar te verbinden;
- keuze van de volgorde waarin de operaties moeten worden uitgevoerd.

Berekening brutowinst

Voor de berekening van de brutowinst conform de boekhoudkundige benadering zijn drie tussenresultaten vereist: de opbrengst verkopen, de werkelijke korting en de kostprijs verkopen. Bij de berekening van de brutowinst conform de calculatorische benadering zijn twee tussenresultaten vereist: de omzet en de inkoopwaarde van de omzet inclusief directe inkoopkosten.

De opgave-specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen over deze drie grootheden ontwikkelden, staan afgedrukt in de tabellen 7.26, 7.27 en 7.28. Steeds staat het verwachte antwoord conform de boekhoudkundige benadering vet afgedrukt.

In beide modellen moet de opbrengst verkopen (c.q. de omzet) op identieke wijze berekend worden. Een slimme handelaar bedenkt eerst welke prijs hij voor een produkt wil ontvangen, dan legt hij een 'opslag voor korting' over zijn gewenste verkoopprijs heen en adverteert met een officiële verkoopprijs. Over deze officiële prijs verleent hij een werkelijke korting.

Bij de voortoets was de verwachting dat de leerlingen niet goed zouden weten wat ze met de afwikkeling van de korting moesten aanvangen en dat ze voor *afzet x gewenste verkoopprijs* zouden kiezen. Dat gebeurde ook, zij het in veel kleinere aantallen dan verwacht (tabel 7.26). De verwachting voor de natoets was dat leerlingen wel voor het vereiste handelingsvoorschrift zouden kiezen, omdat de echte problemen elders liggen. Het berekenen van de opslag brutowinst heeft echter vooral bij de controlegroep geleid tot een verschuiving van de aandacht naar de berekening per eenheid produkt.

Tabel 7.26: Mentale voorstellingen van de opbrengst verkopen in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
3	8	3	6	<i>Berekend vanuit de verkochte hoeveelheid (c.q. afzet)</i>
34	35	19	21	afzet x officiële verkoopprijs
3	7	2	8	afzet x gewenste verkoopprijs
				afzet x overige
-	-	-	-	<i>Berekend vanuit de ingekochte hoeveelheid</i>
2	6	3	-	ingekochte hoeveelheid x officiële verkoopprijs
-	-	5	7	ingekochte hoeveelheid x gewenste verkoopprijs
				ingekochte hoeveelheid x overige
1	2	-	1	<i>Berekend per eenheid produkt</i>
8	11	8	26	officiële verkoopprijs
2	5	-	3	gewenste verkoopprijs
				overige (o.a. kostprijs)
22	1	39	7	<i>Restcategorie</i>

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Bij beide groepen valt op hoe groot de verwarring is die uiteindelijk door de opslag voor de korting is ontstaan. Bij de berekening van de opbrengst verkopen vond een algehele verwaarlozing plaats van de opslag voor de korting. Terwijl de auteurs van het onderzochte leerboek, maar ook van andere leerboeken, de korting introduceren als een thema waar de rekentechniek van het *percentage onder het honderd* mee gedemonstreerd kan worden, blijken de leerlingen wel de rekentechniek (zie de resultaten op opgave A), maar niet de economische strekking van deze berekeningen te doorgronden. Dezelfde conclusie volgt uit de mentale voorstellingen die ontwikkeld zijn om de werkelijke korting te berekenen (tabel 7.27). Opvallend is dat het aantal leerlingen dat de korting in de voortoets correct verwerkte ($26 + 17 = 43$) groter is dan het aantal leerlingen dat de korting correct berekent na behandeling van dit thema ($5 + 7 = 12$). Het aantal leerlingen dat de korting verwaarloost, is daarentegen sterk gestegen.

Tabel 7.27: Mentale voorstellingen van de werkelijke korting in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
26	5	17	7	afzet x werkelijke korting
-	-	1	-	ingekochte hoeveelheid x werkelijke korting
2	-	-	1	werkelijke korting per produkt
2	5	6	0	bij nettowinstberekening opgenomen
40	62	43	66	geen korting of onjuist
5	3	11	5	rest (o.a. voorafgaande vragen niet gemaakt)

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Bij de berekening van de kostprijs van de verkopen treedt een combinatie op van de effecten die eerder beschreven zijn (tabel 7.26). De vervanging van de inkoopprijs door de inkoopprijs inclusief DI is aangeslagen, maar tegelijk is een verschuiving opgetreden van een berekening van periodegrootheden naar een berekening van produktgrootheden (tabel 7.28).

Tabel 7.28: Mentale voorstellingen van de kostprijs van de verkopen in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
				<i>berekend vanuit de verkochte hoeveelheid (c.q. afzet)</i>
21	8	15	5	afzet x inkoopprijs
1	30	5	14	afzet x (inkoopprijs + DI)
3	1	3	3	afzet x overige (o.a. kostprijs en verkoopprijs)
				<i>berekend vanuit de ingekochte hoeveelheid</i>
11	5	11	1	ingekochte hoeveelheid x inkoopprijs
2	2	5	13	ingekochte hoeveelheid x (inkoopprijs + DI)
-	-	2	-	ingekochte hoeveelheid x overige
				<i>berekend per eenheid produkt</i>
8	4	2	1	inkoopprijs
2	12	2	25	inkoopprijs + DI
1	-	2	-	overige
26	23	30	17	restcategorie

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Op basis van de tabellen 7.26 t/m 7.28 is het mogelijk een beschrijving te geven van de mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden over de berekening van de brutowinst in opgave bx. Dit overzicht staat samengevat in tabel 7.29. Duidelijk komt naar voren dat niet één leerling volgens de boekhoudkundige benadering de brutowinst heeft kunnen berekenen. In totaal 5 leerlingen vonden een correcte brutowinst conform de calculatorische benadering.

Tabel 7.29: Samenvatting van de belangrijkste mentale voorstellingen van de berekening brutowinst in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
1	-	2	-	<i>berekend vanuit de afzet en de officiële verkoopprijs:</i>
1	1	-	-	opbrengst verkopen - kostprijs verkopen - werk. korting
-	-	-	1	opbrengst verkopen - kostprijs verkopen
-	3	-	2	omzet - (inkoopwaarde + DI) - werkelijke korting
				omzet - (inkoopwaarde + DI)
				<i>overige benaderingen:</i>
18	26	9	13	berekend vanuit de afzet en de gewenste verkoopprijs
3	1	1	2	berekend per eenheid produkt en de officiële verkoopprijs
7	10	4	23	berekend per eenheid produkt en de gewenste verkoopprijs
5	2	4	3	berekend als opbrengst verkopen
40	32	59	38	restcategorie

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Berekening nettowinst

In aansluiting op de berekening van de brutowinst is ook voor de berekening van de nettowinst een inventarisatie gemaakt van keuzemomenten:

- voortzetting vanuit de eerder berekende brutowinst;
- de consistentie in de aftrekpost 'directe inkoopkosten';
- de keuze voor de aftrekpost 'algemene bedrijfskosten';
- de consistentie in de verwerking van de korting;
- berekening nettowinst via opslag in plaats van nacalculatorisch.

Om te testen of de leerlingen echt wisten waar het om ging, is in de tekst aan de werkelijke algemene bedrijfskosten toegevoegd dat een deel van deze kosten niet noodzakelijk was. Een leerling noteerde: "jammer, voor die ondernemer, maar hij is die centen wel kwijt" en kwam vervolgens tot een goede keuze. De experimentele groep had betere resultaten dan de controlegroep bij de keuze voor de werkelijke algemene bedrijfskosten. Het verschil is echter niet significant ($\chi^2 = +2.1$; $P \leq 0.15$). Maar ook al was het significant geweest, dan was het nauwelijks relevant geweest, gezien het grote aantal leerlingen dat in beide groepen niet in staat is gebleken de juiste keuze te maken (zie tabel 7.30).

Uit tabel 7.30 is af te lezen dat niet één leerling in staat is geweest de nettowinst te berekenen vanuit de eerder berekende brutowinst volgens de vereiste berekeningswijze. Ook de meest voor de hand liggende calculatorische benadering, waarbij de werkelijke algemene bedrijfskosten en de werkelijke korting in mindering komen op de brutowinst, had weinig aanhang. Slechts twee leerlingen uit de experimentele groep

voerden deze berekening foutloos uit. De meeste leerlingen negeerden de kortingsproblematiek.

Tabel 7.30: Mentale voorstellingen v.d. nacalculatorische nettowinstberekening in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
-	-	-	-	<i>boekhoudkundige benadering (inkoopprijs exclusief DI)</i>
7	-	-	-	brutowinst - directe inkoopkosten over afzet - werkelijke a.b.k
7	1	4	-	brutowinst - directe inkoopkosten over afzet - normatieve a.b.k
2	1	5	1	brutowinst - directe inkoopkosten over ingek. hoeve. - werkelijke a.b.k
6	4	3	-	brutowinst - directe inkoopkosten over ingek. hoeve. - normatieve a.b.k
1	4	2	1	brutowinst - werkelijke a.b.k. (DI vergeten)
				brutowinst - normatieve a.b.k. (DI vergeten)
-	2	-	-	<i>calculatorische benadering (inkoopprijs inclusief DI)</i>
-	1	-	-	brutowinst - werkelijke a.b.k. - werkelijke korting over afzet
3	17	-	12	brutowinst - normatieve a.b.k. - werkelijke korting over afzet
1	13	-	16	brutowinst - werkelijke a.b.k.
				brutowinst - normatieve a.b.k.
9	9	8	7	<i>via opslag nettowinst</i>
1	0	6	3	afzet x opslag nettowinst
3	2	3	3	ingekochte hoeveelheid x opslag nettowinst
				opslag nettowinst per produkt
3	1	-	1	<i>berekening per produkt vanuit boekhoudkundige benadering</i>
-	10	-	13	<i>berekening per produkt vanuit calculatorische benadering</i>
32	10	48	21	<i>restcategorie</i>

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Conclusies uit opgave bx:

De conclusie is dat bij de berekening van de brutowinst en de nettowinst in opgave b1 en b2 vele mentale voorstellingen te onderkennen zijn die leiden tot foute oplossingen. In feite komt niet één leerling tot een correcte uitkomst. In het bijzonder komen in de tabellen 7.29 en 7.30 als onjuiste elementen in de specifieke mentale voorstellingen tot uiting:

- (1) de interpretatie van brutowinst per periode als brutowinst per eenheid produkt (met aansluitend ook de nettowinst in een periode als produktgrootte);
- (2) de interpretatie van brutowinst als opbrengst verkopen (met als berekening: brutowinst = afzet x verkoopprijs);
- (3) de verwaarlozing van de opslag voor korting en de werkelijke korting in de berekening van brutowinst en nettowinst;
- (4) de slecht ontwikkelde notie over het onderscheid tussen voorcalculatorische en nacalculatorische grootheden.

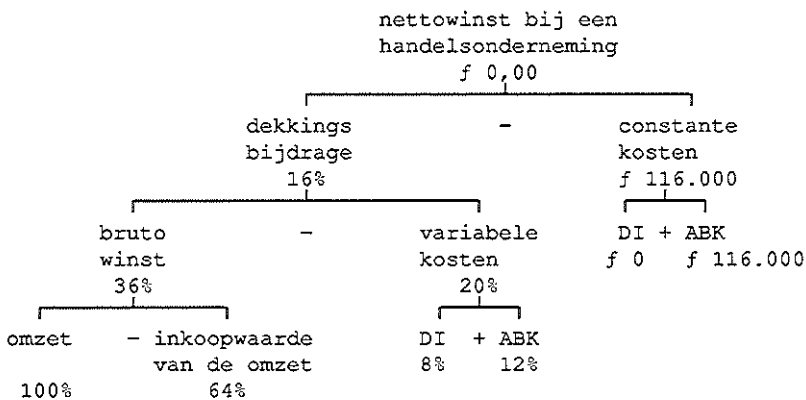
Uit tabel 7.28 blijkt dat veel leerlingen zijn overgestapt naar een brutowinstberekening waarin de directe inkoopkosten reeds verwerkt zijn. In opgave cx komen deze leerlingen voor een probleem te staan. Zij zullen op hun schreden moeten terugkeren. Bij opgave cx vallen de directe inkoopkosten onder de variabele kosten en de variabele kosten worden pas verwerkt nadat de brutowinst is vastgesteld.

De mentale voorstellingen van de 'break even'-berekening in vraagstuk cx

Het tweede deel van het instructiemateriaal was gericht op de berekening van de 'break even'-omzet. Dit is de omzet waarbij de opbrengst van de verkopen precies gelijk is aan de som van de kostprijs van de verkopen en de totale bedrijfskosten. Bij een grotere omzet zal er winst optreden en bij een lagere omzet verlies. Bij de bespreking van opgave cx in par. 7.5.3 kwam naar voren dat op de vragen die gericht zijn op de 'break even'-analyse een significant verschil optrad ten gunste van de experimentele groep. In deze paragraaf volgt een nadere analyse van dit verschil. Zoals eerder aangegeven zijn de termen opbrengst verkopen en kostprijs verkopen geen onderdeel van het 'break even'-jargon. In deze benadering hanteert men de termen 'omzet' en 'inkoopwaarde van de omzet'.

Voor de berekening van de 'break even'-omzet is een formule af te leiden waarmee snel berekend kan worden hoe groot de omzet dient te zijn waarbij deze groot genoeg is om de inkoopwaarde van de omzet en alle kosten te dekken. De nettowinst is dan f 0,00. Dit impliceert dat de brutowinst gelijk is aan de totale kosten. Dit komt overeen met de redenering dat de brutowinst minus de variabele kosten gelijk is aan de constante kosten. De grootte die ontstaat door de variabele kosten in mindering te brengen op de brutowinst, wordt de dekkingsbijdrage genoemd. In schema 7.8 staat de aangepaste redenering weergegeven. Voorts staat aangegeven welke percentages in de opgaven c3 en c4 zijn gebruikt om de inkoopwaarde en de variabele kosten uit te drukken als deel van de omzet. Voor de constante kosten is het bedrag ingevuld zoals dat in opgave c4 is gebruikt.

Schema 7.8 Conceptueel model voor de berekening van de nettowinst vanuit de 'break even'-benadering. Alle percentages zijn percentages van de omzet.



waarbij DI = directe inkoopkosten en ABK = algemene bedrijfskosten

Uit schema 7.8 is af te lezen dat de 'break even'-omzet wordt bereikt indien de constante kosten gelijk zijn aan de dekkingsbijdrage. Ofwel *constante kosten* = (*brutowinst%* - *variabel kosten%*) x *omzet*. Dit leidt tot de formule:

$$\text{'break even'-omzet} = \frac{\text{constante kosten}}{\text{brutowinst\% - variabele kosten\%}} = \frac{f 116.000}{36\% - 20\%}$$

Een voorspelbare fout is dat leerlingen de directe inkoopkosten niet tot de variabele kosten rekenen, maar incorporeren in de inkoopwaarde van de omzet. Conform het alternatieve model berekenen zij dan de brutowinst als $\text{omzet} - (\text{inkoopwaarde} + \text{directe inkoopkosten})$. Daarmee komen zij op een brutowinstpercentage van 28% van de omzet. Deze fout vindt een compensatie in de verlaging van het variabele kostenpercentage. Dit bestaat dan nog uitsluitend uit het percentage van de variabele algemene bedrijfskosten, dat 12% bedraagt. De dekkingsbijdrage blijft daardoor ($28\% - 12\% =$) 16% van de omzet. Deze oplossing is ook als correct aangemerkt bij de beoordeling van de proefwerken.

Een toetssteen voor het onderscheidend vermogen tussen periodegrootheden en produktgrootheden zou in dit vraagstuk de bepaling van de percentages kunnen zijn. Aangezien de inkoopprijs en de directe inkoopkosten in de nacalculatie in het instructiemateriaal steeds gelijkgesteld zijn aan de voorcalculatie, ontstaat er geen verschil tussen de percentages die voortvloeien uit een berekening per eenheid produkt en per periode. Het is om die reden niet zinvol in de bepaling van de keuzen hier onderscheid te maken. Bij de inventarisatie zijn deze berekeningswijzen gelijkgesteld. Daar de meeste leerlingen een berekening maakten vanuit de gegeven structuur van de verkoopprijs, zijn alle handelingsvoorschriften op deze basis weergegeven. De resultaten van de mentale voorstellingen die de leerlingen via hun uitwerking aangegeven hebben, zijn weergegeven in tabel 7.31.

Tabel 7.31: Mentale voorstellingen v.d. berekening v.h. brutowinstpercentage bij opgave c4

EG	CG	Model	Gekozen percentages:
9	21	D/B	$36\% = (\text{verkoopprijs} - \text{inkoopprijs}) / \text{verkoopprijs}$
2	3	D/B	$56\% = (\text{verkoopprijs} - \text{inkoopprijs}) / \text{inkoopprijs}$
34	23	A	$28\% = (\text{verkoopprijs} - (\text{inkoopprijs} + \text{DI})) / \text{verkoopprijs}$
3	11	A	$39\% = (\text{verkoopprijs} - (\text{inkoopprijs} + \text{DI})) / (\text{inkoopprijs} + \text{DI})$
1	2	A	$44\% = (\text{verkoopprijs} - (\text{inkoopprijs} + \text{DI})) / \text{inkoopprijs}$
2	2	C	$10\% = (\text{verkoopprijs} - \text{kostprijs p.p.}) / \text{verkoopprijs}$
13	13	diverse voorstellingswijzen (per groep weer allemaal verschillende percentages)	
11	4	niets ingevuld of vraag overgeslagen	
Verschillenanalyse:			
			chi ² P≤
$(\text{verkoopprijs} - \text{inkoopprijs}) / \text{verkoopprijs}$			- 4.3*
$(\text{verkoopprijs} - (\text{inkoopprijs} + \text{DI})) / \text{verkoopprijs}$			0.04**
			+ 3.7 0.06

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79).
 * verschil ten gunste van de controle groep; ** significant verschil op 5%-niveau.

Uit tabel 7.32 blijkt dat er een significant verschil ten gunste van de controlegroep bestaat met betrekking tot de keuze van de juiste wijze om het brutowinstpercentage te berekenen. Tegelijk is te constateren dat de experimentele groep frequenter gekozen heeft voor het brutowinstpercentage conform het alternatieve model. Het geconstateerde verschil is nagenoeg significant op een niveau van $\alpha = 5\%$. De doorwerking van de calculatorische benadering blijkt ook uit het aantal leerlingen (resp. 3 en 11) dat het brutowinstpercentage uitdrukt ten opzicht van de inkoopprijs inclusief directe inkoop-

kosten. In totaal komt het aantal leerlingen uit de experimentele groep (38 leerlingen) dat gewerkt heeft met de inkoopprijs inclusief de directe inkoopkosten ongeveer overeen met het aantal leerlingen uit de controlegroep (36 leerlingen).

Bij de berekening van het percentage voor de variabele kosten blijkt eveneens een grote diversificatie te zijn opgetreden (zie tabel 7.32). Opvallend hier is dat niet één leerling het juiste percentage aan variabele kosten heeft gekozen, ook niet de leerlingen die wel het goede brutowinstpercentage berekenden. Zelfs de mededeling in de tekst dat de directe inkoopkosten geheel variabel zijn met de inkoopwaarde van de goederen heeft niet tot effect gehad dat zij als variabele kosten zijn aangemerkt.

Tabel 7.32: Mentale voorstellingen berekening percentage variabele kosten bij opgave c4

EG	CG	Gekozen percentages:
0	0	20% = (opslag variabele a.b.k. + DI p.p.) / verkoopprijs
2	4	19% = opslag variabele a.b.k. / inkoopprijs
-	10	17% = opslag variabele a.b.k. / (inkoopprijs + DI)
1	1	13% = opslag variabele a.b.k. / kostprijs
44	46	12% = opslag variabele a.b.k. / verkoopprijs
3	4	6% = opslag constante a.b.k. / verkoopprijs
-	1	8% = opslag constante a.b.k. / (inkoopprijs + DI)
5	3	diverse voorstellingswijzen (max 1 per groep)
20	10	niets ingevuld of de vraag overgeslagen

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79).

Tot slot is geteld hoeveel leerlingen tot een correcte uitkomst zijn gekomen voor de 'break even'-omzet. Aangezien niet één leerling het correcte variabele kostenpercentage heeft gekozen, is het niet verwonderlijk dat niet één leerling op de correcte wijze de 'break even'-omzet heeft berekend. Eerder is aangegeven dat er op een tweede wijze een correcte uitkomst is te achterhalen en wel door uit te gaan van een systematische aanpak via de calculatorische benadering. In totaal hebben 17 leerlingen uit de experimentele groep op die wijze de correcte uitkomst gevonden en 4 leerlingen uit de controlegroep. Dit leidde tot een significant verschil ten gunste van de experimentele groep ($\chi^2 = +8.6$; $P \leq 0.003^*$).

Conclusies uit opgave cx:

De conclusie uit deze nadere analyse is dat bij opgave c4, net als bij de berekening van de brutowinst en de nettowinst in opgave b1 en b2, een groot aantal onjuiste elementen is te onderkennen in de specifieke mentale voorstellingen. Deze leiden tot foute oplossingen. Ook nu komt in feite niet één leerling tot een correcte berekening van de uitkomst. De belangrijkste oorzaken daarvan zijn:

- (1) een onvoldoende ontwikkelde notie tussen voorcalculatie en nacalculatie waar het gaat om het onderscheid tussen de werkelijke constante kosten en de opslag voor constante kosten;
- (2) een onvoldoende ontwikkelde notie over het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden, waar het gaat om het onderscheid tussen de werkelijke constante kosten in een periode en de opslag voor constante kosten per produkt;

- (3) de integratie van conceptuele modellen. Deze zou streng gescheiden gehouden moeten worden, maar zij vindt toch plaats. Zowel bij de berekening van het brutowinstpercentage (tabel 7.31) als bij de berekening van het percentage variabele kosten (tabel 7.32) komt dit tot uiting. Ditmaal niet door nieuw verworven kennis te projecteren op oude kennis, maar door elementen uit de kennis verworven in paragraaf 23.1 te projecteren op kennis uit paragraaf 23.2.

De resultaten harmoniëren met de neiging om model A te verkiezen als referentiekader voor de kostprijs. Voor 74 leerlingen (38 + 36) is in een opgave waar het onderscheid tussen variabele en constante kosten centraal staat het handelingsvoorschrift *brutowinst* = *verkoopprijs* - (*inkoopprijs* + *variabele DI*) de gevonden interpretatie. In het aangeboden conceptuele model zou dat echter *brutowinst* = *verkoopprijs* - *inkoopprijs* moeten zijn.

7.6 Conclusies

In paragraaf 7.5.4 is gezocht naar een antwoord op de derde onderzoeksvraag, die betrekking had op de onjuiste mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden bij het oplossen van vraagstukken. Het bleek mogelijk deze opgavespecifieke mentale voorstellingen te inventariseren en systematisch te ordenen. De wijze van ordening was gebaseerd op keuzen die leerlingen maakten bij het oplossen van de vraagstukken. Deze ordening geeft daarmee direct ontstaansoorzaken van fouten aan. De techniek om conceptuele modellen te schematiseren bewees daarmee ook zijn nut als analyse-instrument van onjuiste mentale voorstellingen.

De gevonden resultaten dragen ook bij aan de beantwoording van de tweede onderzoeksvraag uit het HAVO-onderzoek. Deze luidde:

In hoeverre is het mogelijk om met behulp van expliciete instructies over het aanpakken van problemen leerlingen in staat te stellen tot het ontwikkelen van algemene mentale voorstellingen die een correcte weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen?

Uit de resultaten op de test Kennis van Procedures kwam naar voren dat de proefwerkresultaten bij de opgaven a2 en b2 geen significante verschillen vertoonden tussen de experimentele groep en de controlegroep. Bij vraagstuk c3 en c4 kwamen wel significante verschillen ten gunste van de experimentele groep tot uiting. Uit deze conclusies valt in ieder geval af te leiden dat het presenteren van schema's in plaats van rekenkundige voorbeelden niet leidt tot mindere resultaten. Dit houdt in dat er een reëel alternatief is voor de didactiek gebaseerd op rekenvoorbeelden. De effecten van een combinatie van de twee presentatiewijzen zijn niet onderzocht en vormen daarom een mogelijk thema voor verder onderzoek.

Uit de nadere analyses komt naar voren dat de significant hogere score bij vraagstuk cx samenhangt met een betere diepteverwerking van de aangeboden stof. Op vele detailpunten is geconstateerd dat leerlingen uit de experimentele groep een betere kennisbasis opgebouwd hebben en daardoor meer inzicht verworven hebben in kost-

prijs- en nettowinstvraagstukken. Zij maken beter onderscheid tussen voorcalculato-
rische en nacalculatorische benaderingen en tussen produktgrootheden en periodegroot-
heden. Op dit laatste punt zal in hoofdstuk 8 dieper worden ingegaan.

Een element uit de kennisbasis dat onvoldoende ontwikkeld is bij beide groepen,
betreft het onderscheiden van de diverse conceptuele modellen die aangeboden zijn. De
leerlingen zijn niet in staat geweest om drie conceptuele modellen naast elkaar te
hanteren met elk hun eigen jargon en hun overlap met het jargon uit andere concep-
tuele modellen. Dat leidt tot de volgende conclusies ten aanzien van de eerste onder-
zoeksvraag. Deze luidde:

*Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 4 HAVO als
reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om
vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?*

Uit de resultaten blijkt zowel bij de test Kennis van Handelingsvoorschriften als bij de
test Kennis van Procedures een negatieve correlatie te bestaan tussen kennis van
kostprijsberekeningen en kennis van brutowinstberekeningen. Dit kwam met name tot
uitdrukking in vraagstuk c4 waar de controlegroep op een significantieniveau $\alpha = 1\%$
beter scoorde op de vraag over de kostprijsberekening, terwijl de experimentele groep
op een significantieniveau $\alpha = 1\%$ beter scoorde op de vraag naar de bruto- en netto-
winstberekening (zie par. 7.5.3). Dit is op te vatten als een indicatie voor de moeite
die leerlingen hebben om de termen kostprijs en brutowinst in onderlinge harmonie toe
te passen. De oorzaak van dit spanningsveld moet onder andere gezocht worden in de
term 'kostprijs verkopen' die krachtens het eindexamenprogramma gehanteerd dient te
worden bij het boekhouden.

Bij de bespreking van de testen Kennis van Handelingsvoorschriften en Kennis
van Procedures is geconstateerd dat leerlingen trachten te komen tot een integratie van
onderling onverenigbare conceptuele modellen. Elshout-Mohr (1992) vestigt de aan-
dacht op de noodzaak tot bewuste procesbegeleiding in haar beschrijving van de rol
van metacognitie in onderwijsleerprocessen. Van belang is de mate waarin leerlingen
zich bewust zijn van het hypothetische karakter van zelf verzonnen aanvullingen in de
tekst. De aanname dat de 'kostprijs verkopen' gelijk is aan *afzet \times kostprijs per pro-
dukt* leidt tot algemene mentale voorstellingen die niet overeenkomen met de aan-
geboden conceptuele modellen. Onderzocht zou kunnen worden of leerlingen beter
presteren indien zij zich bewust worden van het onderscheid tussen wat er precies in
de tekst staat en wat zij op basis van eigen interpretatie toevoegen. Indien dat het
geval is, zou de rol van het proces van 'monitoring' (voortdurende bijsturing) meer
aandacht kunnen krijgen in het onderwijs.

Bij de telling van de opgavespecifieke mentale voorstellingen is de opmerking gemaakt
dat zich een probleem voordeed met betrekking tot een incongruentie tussen de verbale
omschrijvingen die de leerlingen noteerden en de berekeningen die zij vervolgens
uitvoerden. Het lijkt soms alsof er een wereld van begrippen zweeft boven de getallen,
waarbij de verbinding tussen de naam en de waarde van de afzonderlijke grootheden
niet systematisch wordt gelegd. Sommige leerlingen schrijven boven aan hun blaadje
bij voorbeeld: *brutowinst = omzet - (inkoopwaarde + DI)* en vullen vervolgens de ver-
koopprijs en de inkoopprijs in, waardoor zij de brutowinst per produkt berekenen.

Daarmee veranderen zij een nacalculatorische grootheid in een voorcalculatorische grootheid en een periodegrootheid in een produktgrootheid.

Een mogelijke verklaring voor de incongruentie tussen de verbale formulering van de berekeningen en de ingevulde waarden bij de genoemde grootheden is te ontleen aan de eerder geformuleerde theorie over het oplossen van vraagstukken. Het oplossen van een vraagstuk over de berekening van de kostprijs en de nettowinst houdt in dat een functievoorschrift moet worden toegevoegd aan een serie grootheden die staan opgesomd in een vraagstuk. De leerlingen moeten algemene handelingsvoorschriften uit hun geheugen opdiepen en deze transformeren in concrete operaties. De verbale formuleringen kunnen duiden op de handelingsvoorschriften die de leerlingen kiezen als begin van dit transformatieproces. De berekeningen die later volgen, kunnen duiden op het eind van het transformatieproces, waarbij de handelingsvoorschriften geconcretiseerd zijn in operaties. De verbale formuleringen zijn dan niet de verwoordingen van de operatie, maar van de aangrijpingspunten voor de analyse. Ook op dit punt is nader onderzoek nodig waarin nagegaan wordt of de bewustwording van dit proces een positieve invloed heeft op de vaardigheid om problemen op te lossen.

De specifieke mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen bij afzonderlijke vraagstukken werken ook door naar meer algemene mentale voorstellingen die als referentiekader dienen bij het lezen en interpreteren van nieuwe vraagstukken. Deze algemene mentale voorstellingen dienen een weerspiegeling te zijn van de conceptuele modellen uit de bedrijfseconomie. Maar het blijkt niet eenvoudig te zijn deze weerspiegeling te realiseren. Uit de nadere analyses komt naar voren dat de meer algemene mentale voorstellingen bij veel leerlingen worden gekenmerkt door:

- (1) een onvoldoende notie van het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden;
- (2) een onvoldoende notie van het onderscheid tussen voorcalculatorische en nacalculatorische benaderingen;
- (3) een onvoldoende notie van de afzonderlijke bedrijfseconomische subdisciplines, ieder met hun eigen jargon, die zijn samengevoegd tot een niet-geïntegreerd bedrijfseconomieprogramma op het HAVO.

De laatste conclusie leidt de aandacht naar het examenprogramma zoals dat geldig is op HAVO en VWO. Dit programma is in eerste instantie tot stand gekomen als opvolger van de oude HBS-A met al zijn afzonderlijke examenvakken. Boekhouden, handelsrekenen, handelskennis en recht zijn samengevoegd tot het vak handelswetenschappen. Aanvankelijk hebben veel auteurs afzonderlijke leerboeken voor de afzonderlijke disciplines gehandhaafd. Met de herziening van het examenprogramma d.d. 27 september 1984 is de gewoonte ontstaan de onderdelen boekhouden, handelsrekenen en handelskennis samen te voegen in een serie geïntegreerde leerboeken. De integratie beperkte zich echter tot het om en om behandelen van hoofdstukken uit het boekhouden, het handelsrekenen en de handelskennis. Tot een integratie van het begrippenapparaat en het aanbieden van een eenduidig referentiekader is het niet gekomen. Daarmee is een zware last gelegd op de schouders van de leerlingen.

HOOFDSTUK 8

DIMENSIELOOS DENKEN

Uit de resultaten die in hoofdstuk 6 en 7 beschreven staan, komt met grote regelmaat naar voren dat leerlingen problemen hebben met het maken van onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden. Veel leerlingen hanteren de economische grootheden alsof zij geen dimensie hebben, c.q. alsof de dimensie van ondergeschikt belang is bij het ontwikkelen van een notie over de betekenis van een grootheid. Zij maken bij voorbeeld geen onderscheid tussen brutowinst per periode en opslag brutowinst per produkt. Andere leerlingen veronderstellen zonder meer dat periodegrootheden parallel gedefinieerd zijn aan produktgrootheden. Zij gaan voorbij aan het contextgebonden karakter van grootheden en negeren het bestaan van subdisciplines binnen de bedrijfseconomie met elk hun eigen woordgebruik. Dit uit zich bij voorbeeld in de verwachting: *kostprijs verkopen* = *afzet x kostprijs per produkt*. Beide overwegingen zijn aanleiding dieper in te gaan op de wijze waarop de onderzochte leerlingen uit 4 HAVO omgaan met de dimensies.

De doelstelling van dit hoofdstuk is na te gaan of de instructiewijze van invloed is op de ontwikkeling van de juiste noties over economische grootheden. De verwachting is dat expliciet onderwijs in conceptuele modellen leidt tot beter onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden. Dit resulteert in de onderzoekshypothese dat de leerlingen uit de experimentele groep minder dimensiefouten maken dan de leerlingen uit de controlegroep. De bijpassende nulhypothese luidt dat er geen verschil is tussen de twee groepen.

8.1 Vier kwaliteiten van economische grootheden

In dit onderzoek is de term *kostprijs* in twee betekenissen onderzocht. De eerste betreft de boekhoudkundige grootheid '*kostprijs verkopen*' in een handelsonderneming en tweede de calculatorische grootheid '*kostprijs*' als basis voor de verkoopprijs, eveneens in een handelsonderneming. In hoofdstuk 1 zijn voorbeelden gegeven van examenopgaven waarin ook andere betekenissen van de term *kostprijs* naar voren komen. In de externe verslaggeving hanteert men de term '*kostprijs van de omzet*' en bij de fabrieksboekhouding de '*standaardkostprijs*'. Een confrontatie van de grootheid '*kostprijs verkopen*' met de grootheid '*kostprijs van de omzet*' was ook mogelijk geweest, evenals een confrontatie van de '*kostprijs bij een handelsonderneming*' met de '*standaardkostprijs bij de fabrieksboekhouding*'. Dat had een problematiek aan het licht gebracht die vergelijkbaar is met de onderzochte problematiek.

Bij de vaststelling welke betekenis van '*kostprijs*' in een bepaald vraagstuk bedoeld wordt, spelen vier soorten criteria een rol. Deze brengen onderscheid aan tussen de varianten van de term *kostprijs*:

- het onderscheid naar dimensie: per produkt, per partij, per gedateerde periode en per ongedateerde periode;

- het onderscheid naar discipline: boekhoudkundig, calculatorisch, vanuit de externe verslaggeving;
- het onderscheid naar tijdsperspectief: voorcalculatorisch of nacalculatorisch;
- het onderscheid naar bedrijfstype.

De leerling die uitroept (zie hoofdstuk 6, leerling 4): "Dit hoort niet in de kostprijs, want dit zijn eigenlijk kosten", heeft volkomen gelijk mits deze leerling daarbij aan-geeft:

- dat het gaat om de kostprijs van de verkopen in een periode,
- bekeken vanuit de boekhoudkundige benadering,
- vanuit nacalculatorisch tijdsperspectief
- en geplaatst in een handelsbedrijf.

Op basis van de vier genoemde criteria is het mogelijk een grootheid te karakteriseren. Indien een karakterisering ontbreekt kunnen defaultwaarden gebruikt worden om de open einden van het begrip in te vullen. De deskundige kan deze defaultwaarden kiezen op basis van zijn ervaringen met het begrip uit het verleden. Zo is de term *brutowinst* in dit onderzoek vooral aan bod gekomen met de volgende defaultwaarden:

Bedrijfstype:	handelsonderneming
Tijdsperspectief:	nacalculatorisch
Dimensie:	per periode
Discipline:	
Boekhoudkundig:	<i>opbrengst verkopen - kostprijs verkopen - kortingen</i>
Calculatorisch:	<i>omzet - inkoopwaarde omzet - directe inkoopkosten</i>
'Break even'-aanpak:	<i>omzet - inkoopwaarde omzet - kortingen</i>

De term *brutowinstopslag* dient echter de navolgende begripsdefinitie te activeren met de genoemde defaultwaarden:

Bedrijfstype:	handelsonderneming
Dimensie:	per produkt
Indien de discipline is:	
- boekhoudkundig	
dan is het tijdsperspectief:	nacalculatorisch: <i>verkoopprijs - inkoopprijs - korting</i>
- calculatorisch	
dan is het tijdsperspectief:	voorcalculatorisch: <i>verkoopprijs - inkoopprijs - directe inkoopkosten</i> <i>b.w. percentage x (inkoopprijs + dir. inkoopkosten)</i> <i>b.w. percentage x verkoopprijs</i>
of:	
of:	
- 'break even'-aanpak	
dan is het tijdsperspectief:	voorcalculatorisch: <i>b.w. percentage x (verkoopprijs - korting)</i>

De complexiteit van het bedrijfseconomische begrippenapparaat krijgt onvoldoende aandacht in de formulering van het eindexamenprogramma (ACLO-ER, 1981; Ginjaar-Maas, 1984). Ook in de concretisering van de eindtermen bedrijfseconomie die door het bestuur van de sectie Bedrijfseconomie HAVO/VWO van de Vereniging van leraren in de economische/maatschappelijke vakken is opgesteld, ontbreekt een visie op de tegenstrijdigheden in het bedrijfseconomische begrippenkader (VECON, in voorbereiding).

In het fragment over 'Inleidende kostenbegrippen' staat te lezen als concrete uitwerkingen van de globale doelstellingen:

- 2.1.01 Omschrijven van het begrip kosten.
- 2.1.02 Omschrijven van het begrip constante en variabele kosten.
- 2.1.03 Omschrijven van het begrip kostprijs.
- 2.1.04 Omschrijven van het begrip inkoopprijs.
- 2.1.05 Omschrijven van het begrip verkoopprijs.
- 2.1.06 Omschrijven van het begrip brutowinst.
- 2.1.07 Omschrijven van het begrip nettowinst.

Deze eindtermen zijn op een te hoog abstractieniveau geformuleerd. Er is bij voorbeeld niet aangegeven welk van deze grootheden als periodegrootheden aangemerkt moeten worden en welke als produktgrootheden. Exacter gezegd, er staat niet aangegeven dat leerlingen onderscheid moeten leren maken tussen periodegrootheden en produktgrootheden, en ook niet dat ze onderscheid moeten leren maken tussen voorcalculatorische berekeningen en nacalculatorische grootheden. De formulering van de 'concrete uitwerking' sluit aan op het dimensieloze denken van de leerlingen en suggereert bovendien dat de leerlingen inderdaad in staat zijn de gevraagde omschrijvingen eenduidig te geven. Alleen al voor het begrip 'brutowinst' zijn achttien omschrijvingen gegeven in hoofdstuk 6. En deze serie is uit te breiden met varianten van brutowinst in de betekenis van 'brutowinst per partij', 'verkoopresultaat' en 'contribution margin'. Zinvoller zou het zijn de economische grootheden in te kaderen aan de hand van de beschreven criteria en aan te geven in welke situatie welke handelingsvoorschriften verwacht worden. Consistente conceptuele modellen voor duidelijk herkenbare situaties dienen vastgesteld te zijn voordat een opsomming volgt van grootheden die de leerlingen moeten omschrijven.

Expliciete aandacht voor de vier genoemde kwaliteiten van economische grootheden is nodig, mede omdat de beschrijving niet compleet is. Nadere invulling van de vier genoemde kwaliteiten is mogelijk. Zo kan bij voorbeeld binnen het onderscheid naar het tijdsperspectief de volgende differentiatie gemaakt worden. De brutowinst van een periode kan op realistische wijze *nacalculatorisch* vastgesteld worden, maar kan ook *speculatief nacalculatorisch* worden benaderd. Een ondernemer kan zich afvragen hoe groot de brutowinst geweest zou zijn als ... Zo kan ook *voorcalculatorisch* een realistische inschatting gemaakt worden hoe groot de brutowinst zal zijn bij aanname van de meest waarschijnlijke waarden van de diverse grootheden uit het handelingsvoorschrift. Maar een ondernemer kan ook *speculatief voorcalculatorisch* redeneren door zich af te vragen hoe groot de brutowinst zal worden als ... Dit onderscheid leidt tot een stelsel van kwalificaties als 'gerealiseerde', 'niet behaalde', 'verwachte', 'mogelijke' en synoniemen daarvoor.

Het dilemma dat hieruit voortvloeit, is niet alleen een economisch probleem, maar ook een taalkundig probleem. Volledig correcte omschrijvingen zijn zo uitvoerig dat ze onpraktisch zijn. Dat is een aanleiding om kwalificaties die vanuit de context vanzelfsprekend zijn weg te laten. Dit leidt tot de ontwikkeling van voorstellingen die zijn opgebouwd uit grootheden 'met een open eind'. De invulling van de open einden moet gebeuren tijdens het interpreteren van een tekst. Het op correcte wijze toevoegen van de verzwegen kwalificaties is echter een vaardigheid die de deskundige onderscheidt

van de beginner. Het leren elimineren en het leren toevoegen van kwalificaties zijn daarmee vaardigheden die expliciet onderwerp van instructie kunnen zijn.

8.2 Het deelonderzoek kaartsorteren

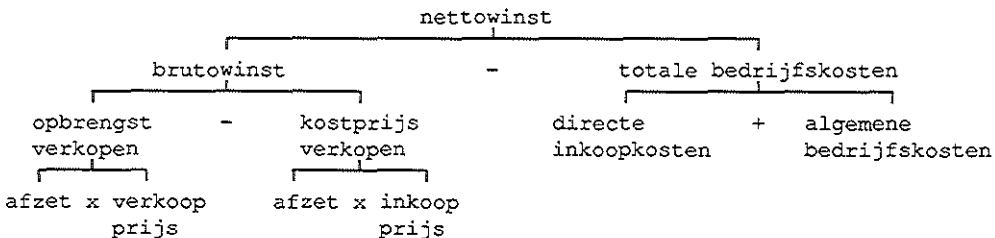
Ten einde aanvullende informatie te verkrijgen over de algemene mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen over de berekening van de kostprijs en de nettowinst is een kaartsorteringsexperiment ontworpen waarop de afzonderlijke procedures zijn opgesplitst in handelingsvoorschriften. Elk conceptueel model dat in het voorafgaande is behandeld, is vertaald in een serie van vijf of zes kaartjes die gezamenlijk het model weergeven. Elk model ging vergezeld van enkele kaartjes met onjuiste handelingsvoorschriften die karakteristiek zijn voor de mentale voorstellingen die leerlingen kunnen ontwikkelen. Aan leerlingen uit de experimentele groep en uit de controlegroep is gevraagd de kaartjes te sorteren. In deelrapport 6 (Vernooij, 1993) is een volledig overzicht van het bestand aan kaartjes opgenomen.

8.2.1 Inleiding

De *vraagstelling van het deelonderzoek kaartsorteren* bestond uit de eerste twee vragen van het empirisch onderzoek (zie hoofdstuk 7). De doelstelling was om met behulp van een kaartsorteringstest een beeld te krijgen van de wijze waarop leerlingen mentale voorstellingen ontwikkelen over de conceptuele modellen die zij aangeboden krijgen. De techniek om een kaartstelsel te gebruiken is ontleend aan Chi, Feltovich and Glaser (1981). Zij vonden met behulp van een stelsel van kaartjes waarop verschillende probleemsituaties beschreven staan, dat experts andere criteria hanteren om de kaartjes te ordenen dan beginners.

De vijf conceptuele modellen uit hoofdstuk 6 zijn vastgelegd op kaartjes. Elk kaartje bevat één handelingsvoorschrift. Model B leidde bij voorbeeld tot vijf kaartjes.

Schema 8.1 Model B: Het conceptuele model van de berekening van de nettowinst in een periode volgens de boekhoudkundige benadering, exclusief de korting.



k13/B: $\text{nettowinst} = \text{brutowinst} - \text{totale bedrijfskosten}$

k12/B: $\text{brutowinst} = \text{opbrengst verkopen} - \text{kostprijs verkopen}$

k48/B: $\text{opbrengst verkopen} = \text{afzet} \times \text{verkoopprijs}$

k29/B: $\text{kostprijs verkopen} = \text{afzet} \times \text{inkoopprijs}$

k46/B: $\text{totale bedrijfskosten} = \text{directe inkoopkosten} + \text{algemene bedrijfskosten}$

Op de kaartjes stond niet de code B vermeld, maar wel het nummer. Deze nummers zijn a-select toegekend. De bedoeling van de test is dat de leerlingen eerst de kaartjes bij elkaar zoeken die één model vormen en dat ze vervolgens de kaartjes in een formatie leggen die overeen komt met het schema. Op basis van de resultaten van de pilot-studie in 5 VWO zijn ook kaartjes toegevoegd, die als afleiders dienst doen. Deze foutieve kaartjes bevatten handelingsvoorschriften die uitdrukking geven aan mentale voorstellingen die afwijken van de aangeboden conceptuele modellen. Zo was een aantal kaartjes toegevoegd met onjuiste handelingsvoorschriften om de kostprijs verkopen en de kostprijs per produkt te berekenen.

Foutieve kaartjes zijn onder andere:

k39/B: kostprijs verkopen = afzet x (inkoopprijs + DI per produkt)

k26/A: kostprijs verkopen = inkoopwaarde van de omzet + DI

k03/B: kostprijs verkopen = afzet x kostprijs per produkt

k05/C: kostprijs = inkoopprijs + DI per produkt

8.2.2 Opzet en beoordeling

Proefpersonen

Het onderzoek vond plaats onder 36 leerlingen, waarvan 18 afkomstig uit de experimentele conditie en 18 uit de controleconditie. Om de buitenexperimentele factoren (Janssens, 1989), zoals de invloed van de docent en de sfeer in de klas zoveel mogelijk onder controle te houden, is als één van de selectiecriteria gesteld dat zes leerlingen per klas gekozen zouden worden. Voorts is de factor 'wiskunde A' of 'wiskunde B' in het pakket als controlevariabele opgenomen door de helft van de leerlingen te kiezen uit leerlingen met wiskunde A in het pakket en de andere helft uit leerlingen met wiskunde B. Leerlingen met zowel A als B zijn buiten het onderzoek gelaten. Binnen de klassen zijn de leerlingen a-select gekozen door in alfabetische volgorde (vanaf Z teruggellend) de leerlingen uit de namenlijst te halen. Alle op deze wijze geselecteerde leerlingen waren bereid om deel te nemen aan het kaartsorteren. Tijdens het onderzoek is bij één van de controlescholen één leerling met wiskunde B afgevallen wegens ziekte en bij de experimentele scholen is één leerling met wiskunde A afgevallen om dezelfde reden. De overige proefpersonen hebben op het vereiste tijdstip de toetsen afgelegd.

Materialen

Het bestand aan kaarten voor het kaartsorteringsexperiment is in twee versies ontwikkeld. De eerste versie bestond uit 55 kaartjes die fragmenten van berekeningen bevatten die letterlijk opgetekend waren vanuit hoofdstuk 23 uit het tekstboek en het opgavenboek. Verschillende soorten opdrachten zijn uitgetoetst, uiteenlopend van gerichte opdrachten om bepaalde berekeningen uit te voeren tot de vrije opdrachten naar eigen inzicht stapeltjes te vormen van de kaarten. De inconsistenties in de tekst van het theorieboek maakten het eerste bestand aan kaarten echter onoverzichtelijk. Na enkele testen bij leerlingen en vakdidactici is het eerste bestand kaarten voorgelegd aan drie docenten die gingen participeren in het lesprogramma conform de experimentele conditie. Zij kregen gericht de vraag voorgelegd om gezamenlijk de conceptuele

modellen te formuleren die zij reeds in het schriftelijk materiaal in schemavorm hadden gezien. Toen hen dat niet binnen anderhalf uur gelukte, is besloten een nieuwe versie te ontwikkelen.

Vanuit de herschreven versie van hoofdstuk 23 is een nieuw bestand aan kaartjes geformuleerd op basis van consistente conceptuele modellen. Aanvankelijk bestond dit tweede bestand uit 56 kaartjes, maar om de complexiteit verder te beperken is het bestand teruggebracht tot 47 kaartjes plus 1 informatiekaartje en 3 opdrachtenkaartjes. Het bestand is in twaalfvoud uitgeschreven en opnieuw getest bij een groep van 8 leerlingen die in oktober hadden meegedaan aan het pilot-onderzoek in 5 VWO. Vier leerlingen kregen een vrije opdracht en vier een gerichte opdracht. Gezien de wisselende resultaten die zelfs bij de gerichte opdracht ontstonden, is besloten de leerlingen uit 4 HAVO gerichte opdrachten te geven. De formulering van de opdrachten was zodanig dat niet expliciet gevraagd werd om meer dan één model van de berekening nettowinst en meer dan één model van de berekening verkoopprijs vast te leggen. Indien leerlingen onderkennen dat er meer correcte conceptuele modellen naast elkaar bestaan, kunnen zij extra punten behalen door meer kaartsorteringen neer te leggen.

Procedure

Het onderzoek met het kaartsorteren was opgezet als experimenteel onderzoek parallel aan het hoofdonderzoek. Alle leerlingen hebben deelgenomen aan het hoofdonderzoek en dus de instructies gevolgd conform de beschrijving in hoofdstuk 7. Net als het hoofdonderzoek is de kaartsorteringstest opgezet als een dubbel pretest-posttest control group design, dat is een opzet met een experimentele groep en een controlegroep waarbij driemaal een toets wordt afgenomen. De voortoets vond plaats voor aanvang van de behandeling van paragraaf 23.1. De tweede meting vond plaats na afronding van paragraaf 23.1 op dezelfde dag als de klassikale natoets van het hoofdonderzoek. Deze meting gold tevens als voortoets voor de behandeling van paragraaf 23.2. De derde meting vond plaats na afsluiting van paragraaf 23.2 met de laatste klassikale toets.

Ondanks het grote aantal kaartjes met handelingsvoorschriften hebben de leerlingen steeds een identieke set voorgelegd gekregen. Alle series kaarten zijn in identieke volgorde genummerd. Na elke ronde werden de kaartjes gesorteerd op nummer zodat elke leerling in elke ronde de kaartjes in dezelfde volgorde aantrof. Te verwachten was dat de eerste ronde voor alle leerlingen onbevredigend zou verlopen aangezien zij vele kaartjes niet konden herkennen op basis van reeds opgedane kennis. Alle leerlingen is meegedeeld dat zij deze kaartjes op de stapel overbodige kaartjes konden leggen.

De kaartsorteringstest is niet opgezet als een tijdtest. Tijdens de testfase bleek dat de leerlingen twintig tot veertig minuten nodig hadden om de kaartjes te sorteren en te rangschikken. Tijdens het onderzoek was geen van de leerlingen langer dan 40 minuten bezig. Alle leerlingen hebben dezelfde schriftelijke instructies ontvangen over de wijze waarop de gevraagde rangschikkingen op een formulier genoteerd dienden te worden.

Eén leerlinge uit de experimentele groep was niet in staat het kaartsorteren na schooltijd uit te voeren, zodat tweemaal is uitgeweken naar een uur vroeg in de ochtend. Deze uitzonderingspositie is tevens benut door de leerlinge te vragen het kaart-

sorteren hardop-denkend uit te voeren zodat een bandopname gemaakt kon worden van het denkproces. In paragraaf 8.4 volgen enkele resultaten van dit protocol.

De hypothese

De veronderstelling, die ten grondslag ligt aan dit experimentele onderzoek, is dat leerlingen die correcte mentale voorstellingen ontwikkeld hebben tijdens de instructiefase, beter in staat zijn tot selectie van de kaartjes dan leerlingen die geen correcte mentale voorstellingen hebben ontwikkeld. Dit leidt tot de verwachting dat leerlingen uit de experimentele groep meer correcte kaartjes bijeen leggen en minder onjuiste kaartjes gebruiken dan leerlingen uit de controlegroep. De onderzoekshypothese luidt:

Leerlingen uit de experimentele groep zullen hogere scores behalen voor de volledigheid en correctheid van de modellen dan leerlingen uit de controlegroep.

De nulhypothese die aan statistische toetsing onderworpen zal worden, luidt dat er geen verschil is tussen de groepen. Als het groepsgemiddelde van de experimentele groep significant hoger is dan het groepsgemiddelde van de controlegroep, zal dit opgevat worden als een relevant verschil tussen de twee groepen.

Scoring en normering van het materiaal

De eerste opdracht aan de leerlingen was de genummerde kaartjes te verdelen over vier stapeltjes:

- kaartjes nodig voor de berekening van de nettowinst,
- kaartjes nodig voor de berekening van de verkoopprijs,
- foutieve kaartjes en
- overbodige kaartjes.

Vervolgens dienden zij de kaartjes voor de berekening van de nettowinst zodanig te ordenen op tafel dat de samenhang tussen de kaartjes naar voren kwam. Ook de kaartjes voor de berekening van de verkoopprijs dienden geordend te worden. Ten slotte dienden zij de gevonden samenhang te noteren op een vel papier, op zodanige wijze dat een reconstructie van de kaartverdeling mogelijk was. Ook de nummers van de foutieve kaartjes en de onnodige kaartjes dienden zij te noteren.

Scoring van het materiaal vond plaats door 1 punt toe te kennen per correct kaartje. Indien leerlingen bij de berekening van de nettowinst en/of de verkoopprijs kaartjes aaneengesloten hadden die betrekking hebben op verschillende modellen, is het model waarvan de meeste kaartjes werden aangetroffen als normeringsbasis gekozen. De kaartjes die niet bij deze normeringsbasis pasten zijn als incorrecte kaartjes aangemerkt en kregen elk een strafpunt. De totaalscore ontstond door de strafpunten in mindering te brengen op de punten voor correcte kaartjes. Dit systeem is ook toegepast bij de honorering voor de foutieve kaartjes. Elk foutief kaartje dat terecht genoemd stond bij de stapel 'foutieve kaartjes' kreeg 1 punt. Alle andere kaartjes die op de stapel 'foutieve kaartjes' terecht kwamen, kregen een strafpunt. De kaartjes die op de stapel 'overbodig' terecht kwamen, werden niet gehonoreerd. De totaalscore ontstond uit de sommering van de score voor de berekening nettowinst, de berekening verkoopprijs en de score voor de foutieve kaartjes.

8.2.3 De resultaten

Betrouwbaarheid van de Kaartvariabelen

De kaartsorteringstest heeft een experimenteel karakter. Zij bestaat niet uit een aantal items die hetzelfde testen, waardoor de betrouwbaarheidstesten die bij de andere testen uit het hoofdonderzoek zijn uitgevoerd, niet toepasbaar zijn. Ook is de test afgenomen bij een kleine groep leerlingen. Overwogen is om in de eerste en tweede ronde alleen de modellen B (boekhoudmodel) en A (alternatieve model) aan de leerlingen voor te leggen, maar daardoor zouden de resultaten niet meer vergelijkbaar zijn met de derde ronde. Om die reden hebben de leerlingen driemaal dezelfde set kaarten voorgelegd gekregen. De keuze werd daardoor vanaf de eerste ronde erg groot, hetgeen de dilemma's bij de leerlingen deed toenemen. Ook dit draagt bij aan de relativisering van de resultaten. De resultaten dienen dus met de nodige terughoudendheid geïnterpreteerd te worden.

Er is nog een factor die de betrouwbaarheid van het experiment kaartsorteren beperkt. De opzet van het onderzoek is gebonden geweest aan een didactische keuze die niet voor de hand ligt bij het ontwikkelen van een experiment in het sorteren van kaarten. Zoals eerder uiteengezet heeft het onderzoek betrekking op een hoofdstuk uit het boek van Hoogheid en Fuchs waar drie conceptuele modellen voor de berekening van de brutowinst en de nettowinst door elkaar worden gebruikt. In het tweede model verschilt de brutowinstnotie van het eerste model. In het derde model worden de begrippen uit het tweede model gebruikt, terwijl de brutowinstnotie uit het eerste model in gebruik is. Uit het hoofdonderzoek is inmiddels gebleken dat de leerlingen in 4 HAVO veel problemen hebben met het naast elkaar hanteren van deze drie conceptuele modellen.

Verdeling van de Kaartvariabelen

De score gaf een redelijk normale verdeling, zodat parametrische testen gebruikt kunnen worden om na te gaan of eventuele verschillen significant zijn.

Score op de Kaartvariabelen

In totaal hebben 34 leerlingen van de 36 leerlingen driemaal de kaartjes gesorteerd. Hiervan zijn 108 protocollen opgemaakt waarin de kaartsorteringen zijn gereconstrueerd. Het totaalbeeld van de resultaten is weergegeven in tabel 8.1.

Tabel 8.1: Resultaten van het experiment kaartsorteren

	EG		CG		TG		F(1,1) $P \leq$		t(32) $P \leq$	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.				
ronde 1	-7.9	6.5	-7.1	6.4	-7.5	6.3	1.03	0.95	0.37	0.71
ronde 2	-1.9	8.6	-2.2	7.0	-2.1	7.7	1.48	0.44	-0.13	0.90
ronde 3	-2.5	9.2	0.1	9.5	-1.2	9.3	1.08	0.88	0.83	0.42

EG: experimentele groep; CG: controlegroep; TG: totale groep. F(1,1): de verhouding tussen de varianties van de eg en de cg met de kans dat zij tot dezelfde populatie behoren; t(32): t-waarde bij 32 vrijheidsgraden met de kans dat de groepen tot dezelfde populatie behoren.

De resultaten van de drie ronden vertonen een wisselend beeld. In de tweede ronde treedt voor zowel de experimentele groep als de controlegroep een verbetering op in het gemiddeld aantal behaalde punten. In de derde ronde komt de experimentele groep iets lager uit dan in de tweede ronde, terwijl de controlegroep beter scoort. In beide gevallen is het verschil echter niet significant. In tabel 8.2 is aangegeven hoe de saldoscore van de totale groep is opgebouwd.

Tabel 8.2: Opbouw van de saldoscore

	correct:		incorrect:		saldoscore:		min.	max.
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.		
ronde 1	9.6	3.2	17.1	6.1	-7.5	6.3	-21	+ 8
ronde 2	13.2	5.0	15.3	6.0	-2.1	7.7	-16	+14
ronde 3	14.3	5.3	15.5	5.8	-1.2	9.3	-18	+13

De term correct duidt op kaartjes die correct zijn neergelegd in het model dat de leerling benoemde. Incorrect duidt op kaartjes die niet thuis hoorden in het model dat de leerling bij het stapeltje kaartjes noteerde.

Conclusies

De onderzoekshypothese voor de kaartsorteringstest luidde:

Leerlingen uit de experimentele groep zullen hogere scores behalen voor de volledigheid en correctheid van de modellen dan leerlingen uit de controlegroep.

De bijpassende nulhypothese luidde dat de leerlingen uit de experimentele groep geen hogere scores zou behalen. Uit de resultaten komt naar voren dat er geen aanleiding is de nulhypothese te verwerpen om daarmee de onderzoekshypothese te accepteren. De verschillen tussen de twee groepen zijn niet significant. De conclusie is dat uit dit kaartsorteringsonderzoek niet direct een antwoord komt op de tweede onderzoeksvraag uit het hoofdonderzoek. Het feit dat de leerlingen gemiddeld genomen meer incorrecte dan correcte kaartjes bijeen brachten, geeft aan dat zij geen duidelijke mentale voorstelling ontwikkeld hebben van het samenstel van conceptuele modellen dat hen is aangeboden. Dit uitte zich onder andere in het feit dat weinig leerlingen onderkenden dat meerdere modellen beschikbaar waren.

De verwachting was dat leerlingen die onderkenden dat er verschillende concurrerende conceptuele modellen waren, uit zichzelf tot verschillende kaartformaties zouden komen. Die verwachting is niet uitgekomen. In de tweede ronde hebben twee leerlingen uit de experimentele groep twee formaties voor de berekening van de verkoopprijs neergelegd. In de derde ronde waren het vier leerlingen, twee uit de experimentele groep en twee uit de controlegroep. Ook docenten die de test kaartsortering hebben uitgevoerd, beperkten zich tot een enkel model voor de verkoopprijs en een enkel model voor de nettowinst.

De tweede vraag van het empirisch onderzoek luidde:

In hoeverre is het mogelijk om met behulp van expliciete instructies over het aanpakken van problemen, leerlingen in staat te stellen tot het ontwikkelen van algemene mentale voorstellingen die een correcte weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen?

Het antwoord dat vanuit de kaartsorteringstest op deze vraag gegeven kan worden, is negatief. Weinig leerlingen kwamen tot kaartsorteringen die een correcte weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen.

Als de leerlingen niet antwoordden conform de verwachting, rijst de vraag wat ze dan wel antwoordden. Dat zou een bijdrage kunnen leveren aan het antwoord op de eerste onderzoeksvraag uit het hoofdonderzoek. Deze luidde:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 4 HAVO als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

Bij het kaartsorteren kwamen enkele aspecten van de mentale voorstellingen naar voren die niet op andere wijze naar voren hadden kunnen komen. Bij een vraagstuk worden de leerlingen gedwongen een keuze te maken uit de beschikbare handelingsvoorschriften ten einde daar een procedure van de construeren die al dan niet correct is. Hoe de leerlingen de diverse handelingsvoorschriften ten opzichte van elkaar wegen, komt niet tot uiting. Het experiment met het kaartsorteren geeft daar wel enige indicatie over.

8.2.4 Nadere analyse van de resultaten

Dimensies en synoniemen

In de testfase van het experiment kaartsorteren kwam naar voren dat de modellen die de leerlingen samenstelden aan de hand van twee criteria zijn te ordenen. Het eerste criterium betreft het al dan niet hanteren van de dimensie als onderscheidingscriterium tussen kaartjes. Het betreft dan met name het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden. Een deel van de leerlingen hield geen rekening met dit fundamentele onderscheid en formeerde daardoor *dimensieloze* modellen. De modellen die wel rekening houden met dit onderscheid, zullen *dimensieconsistente* modellen genoemd worden. Bij alle deelnemers aan het experiment kaartsorteren is geteld hoe vaak zij dimensieloze en hoe vaak zij dimensieconsistente modellen ontwikkelden. Van een model is sprake zodra twee of meer kaartjes als aansluitende fragmenten in een berekening worden aangemerkt. Van dimensieloos is sprake zodra in een model minimaal één kaartje met periodegrootheden voorkomt en tegelijk minimaal één kaartje met produktgrootheden. De resultaten staan weergegeven in tabel 8.3. De trend in beide groepen is een verschuiving van dimensieloze modellen naar dimensieconsistente modellen. De verschuiving is bij de experimentele groep het sterkst waar te nemen, maar de aantallen leerlingen zijn te gering om significante verschillen te kunnen constateren.

Tabel 8.3: Keuze voor dimensieconsistente of dimensieloze tabellen, uitgedrukt in aantal gekozen modellen en percentage van het totaal aantal modellen

	experimentele groep:		controlegroep:	
	dimensie- consistent	dimensie- loos	dimensie- consistent	dimensie- loos
1e ronde:	9 36%	17 64%	12 33%	25 70%
2e ronde:	19 48%	18 51%	16 43%	21 57%
3e ronde:	20 55%	16 44%	16 46%	19 54%

De tendens die in tabel 8.3 tot uiting komt, is dat de leerlingen uit de experimentele groep een sterker bewustzijn ontwikkelen over het belang van dimensies bij de definiëring van grootheden. In de paragrafen 8.4 en 8.5 volgt voor de testen Kennis van Handelingsvoorschriften en Kennis van Procedures een beschrijving van de verschillen tussen de leerlingen uit de gehele experimentele groep en de gehele controlegroep met betrekking tot de hantering van de dimensies.

Het tweede criterium waarmee de modellen zijn te ordenen betreft het al dan niet vorm geven van *enkelvoudige* of *meervoudige* modellen. Bij meervoudige modellen hebben de leerlingen kaartjes als synoniemen aangemerkt, die dat niet zijn. Modellen zijn als meervoudig geteld zodra een leerling twee kaartjes als synoniemen aanmerkte terwijl er geen sprake was van synonymie. Aanvankelijk is in de experimentele groep een duidelijke verbetering waarneembaar. Na introductie van het derde model om de nettowinst te berekenen is bij beide groepen een terugval te constateren (zie tabel 8.4). Overigens kwam de auteur van het leerboek in een kaartsorteringstest met de oude kaarten uit het onderzoek eveneens tot een meervoudig model, daar waar het de handelingsvoorschriften voor de boekhoudkundige en de calculatorische benadering betrof.

Tabel 8.4: Keuze voor enkelvoudige of meervoudige modellen, uitgedrukt in aantal gekozen modellen en percentage van het totaal aantal modellen

	experimentele groep:		controlegroep:	
	enkelvoudig	meervoudig	enkelvoudig	meervoudig
1e ronde:	10 40%	16 60%	22 60%	15 40%
2e ronde:	22 58%	15 42%	23 62%	14 38%
3e ronde:	17 46%	19 54%	19 54%	16 46%

Op basis van de tweedelingen is een kruistabel te formeren. Uit de opbouw van deze kruistabel (tabel 8.5) komt een duidelijke trend naar voren waarbij de keuze voor een dimensieconsistent model een sterke samenhang vertoont met de keuze voor een enkelvoudig model. Leerlingen die geen onderscheid maken tussen periodegrootheden en produktgrootheden ontwikkelen een mentale voorstelling waarbij parallelle handelingsvoorschriften als synoniemen worden gezien.

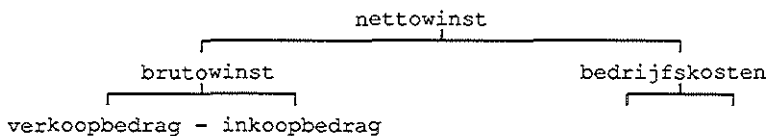
Tabel 8.5: Kruistabel van de keuzen voor enkelvoudig versus meervoudige modellen en dimensieconsistente versus dimensieloze modellen

		experimentele groep: dimensie- consistent		controlegroep: dimensie- consistent	
			dimensie- loos		dimensie- loos
1e ronde:	enkelvoudig	9	1	11	11
	meervoudig	0	16	1	14
2e ronde:	enkelvoudig	16	6	13	10
	meervoudig	3	12	3	11
3e ronde:	enkelvoudig	13	4	14	5
	meervoudig	7	12	2	14

Uit deze inventarisatie is een voorzichtige conclusie te trekken. Een aantal leerlingen ontwikkelt een mentale voorstelling dat één abstractieniveau hoger ligt dan functioneel is. Zij formeren mentale voorstellingen op basis van *trefwoorden*. De kwalificatie 'per produkt' of 'per periode' wordt als onbetekenend gezien ten opzichte van andere kenmerken van de grootheid. Ook grootheden die in verschillende conceptuele modellen een andere invulling krijgen, worden een abstractieniveau hoger getild door deze verschillen te verwaarlozen.

Een verklaring voor deze benadering zou kunnen zijn dat deze leerlingen de berekening van de nettowinst en de berekening van de verkoopprijs opvatten als een model waarbinnen je niet alleen de getalswaarden verwisselen kunt, maar ook de handelingsvoorschriften. Modellen van trefwoorden zijn geen conceptuele modellen waarvan de grootheden afzonderlijk met getallen zijn te vullen, maar zij bieden een structuur van 'meta-grootheden', die gevuld wordt met concepten c.q. handelingsvoorschriften. De metagrootheden zijn dimensieloos. Het verlenen van dimensies en kwalificaties zou dan een manier zijn om een meta-grootheid te concretiseren tot een gewone grootheid. Een voorbeeld van een dergelijk model van trefwoorden is te vinden in schema 8.2.

Schema 8.2 Voorbeeld model van trefwoorden



Legenda: terminologie basisconcepten in het model van trefwoorden

nettowinst: per produkt of per periode
 brutowinst: per produkt of per periode
 verkoopbedrag: opbrengst verkopen, omzet of verkoopprijs
 inkoopbedrag: inkoopprijs (incl DI), inkoopwaarde (incl DI), kostprijs verkopen, kostprijs per eenheid produkt
 bedrijfskosten: algemene bedrijfskosten per periode, opslag algemene bedrijfskosten, totale bedrijfskosten per produkt of per periode

De veronderstelling dat sprake is van de ontwikkeling van een model van trefwoorden, zou een verklaring kunnen geven voor de veelvuldige verwisseling van termen als omzet en verkoopprijs. Vanuit een model van trefwoorden is te begrijpen dat niet een

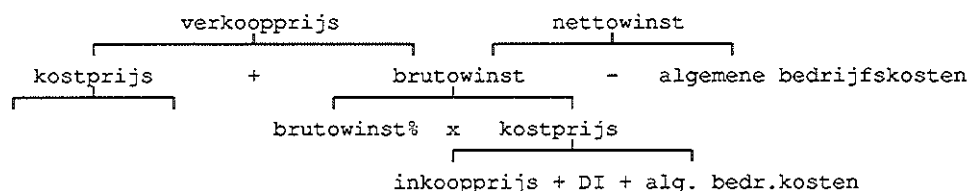
complete serie grootheden vervangen wordt door een andere serie grootheden, maar dat de grootheden los van elkaar verwisseld worden. Ook de inconsistente hantering van dimensies is verklaarbaar vanuit een model van trefwoorden. Uit het basismodel worden geen nieuwe modellen afgeleid, die een soortgelijke dimensie hebben, maar incidentele aanpassingen gemaakt in afzonderlijke componenten van het model. Elk begrip krijgt zijn dimensie los van de dimensie die de andere begrippen hebben.

8.2.5 Fragmenten uit hardop-denken-protocollen van het kaartsorteren

Eén leerling heeft driemaal hardop-denkend de kaartjes gesorteerd. Uit de nabespreking volgt onderstaand een fragment waarin een model staat dat als een model van trefwoorden is te karakteriseren. In de nabespreking herhaalt de leerling tot vijfmaal toe dezelfde mentale voorstelling. De leerling voelde wel dat er iets niet deugde, maar kwam niet uit het model van trefwoorden dat zij in haar hoofd gevormd had (schema 8.3). Zij vertaalt, net als leerlingen die eerder besproken zijn, het handelingsvoorschrift *brutowinst per periode = opbrengst verkopen - kostprijs verkopen* naar *brutowinst per produkt = verkoopprijs - kostprijs*. Maar het bijzondere is dat zij afstand neemt van de dimensie en daardoor de berekening van de nettowinst in een periode en de berekening van de verkoopprijs ineen schuift tot één model van trefwoorden, geconcentreerd rond de term 'brutowinst'. Om dit te realiseren hanteert ze vier verschillende betekenissen voor de term 'kostprijs'. (Dit staat in het preotocol tussen haakjes vermeld.) Uiteindelijk verwaarloost ook zij de opslag voor de algemene bedrijfskosten en komt uit bij het foutieve model dat eerder voor veel leerlingen resteerde als ze echt gingen nadenken: *kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten per produkt*. In het onderstaande fragment uit de nabespreking van het experiment kaartsorteren staat o: voor onderzoeker en l: voor leerling. Teksten van kaartjes die cursief staan, duiden op kaartjes die afleiders zijn.

- o: Wat heeft die ondernemer nodig om de nettowinst te berekenen?
 l: De brutowinst heb je nodig en daar haal je vanaf de algemene bedrijfskosten en dan heb je de nettowinst.
 o: Ja en hoe kom je dan aan de brutowinst?
 l: Ja, die doe je als een percentage op de .. op de kostprijs (*1e betekenis*).. op de inkoopprijs plus directe inkoopkosten plus de .. algemene bedrijfskosten en daar doe je die brutowinst op. Toch?

Schema 8.3 Het model van trefwoorden dat de leerling tot vijfmaal toe beschreef:



o: Zeg het nog eens zuiver.

l: Je hebt de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten plus dan de algemene bedrijfskosten, daar doe je een bepaald procent over en dan heb je de brutowinst en dan heb je de hele verkoopprijs. Dan heb je dus apart de brutowinst uitgerekend daar haal je de algemene bedrijfskosten vanaf en dan heb je de nettowinst.

o: Even kijken, wat heb je nu? Beschrijf eens wat je hebt.

l: Eerst inkoopprijs plus directe inkoopkosten, kaartje 47 en daar komt overheen de opslag van de algemene bedrijfskosten (kaartje 49), daar komt overheen het brutowinstpercentage (kaartje 8) dan reken je uit de brutowinst per produkt (en dat is kaartje 9) en dan heb je nettowinst = brutowinst min algemene bedrijfskosten en dat is kaartje 21.

k47/C/E: $\text{inkoopprijs incl. DI} = \text{inkoopprijs} + \text{DI per produkt}$

k49/C: $\text{opslag\% algemene b.k.} = (\text{algemene b.k.}) / (\text{inkoopwaarde incl. DI vd afzet})$

k08/E: $\text{brutowinst\%} = (\text{brutowinst v.e. produkt}) / (\text{inkoopprijs van dat produkt}) \times 100\%$

k09/E: $\text{brutowinst v.e. produkt} = \text{verkoopprijs} - \text{inkoopprijs incl. DI}$

k21/A: $\text{nettowinst} = \text{brutowinst} - \text{algemene b.k.}$

o: Beschrijf nu nog eens hoe je de verkoopprijs berekent.

l: De kostprijs (2e betekenis), daar doe je bij de directe inkoopkosten, daar doe je bij de algemene bedrijfskosten en daar doe je overheen een brutowinstpercentage en dan heb je de verkoopprijs.

o: En de kaartjes die daarbij horen?

l: 26 (3e betekenis), 5 (4e betekenis), 39 (ook 3e betekenis) is de kostprijs en dan krijgen we de algemene bedrijfskosten is 17, 6 en 11 en dan brutowinst is 8.

k26/A: $\text{kostprijs verkopen} = \text{inkoopwaarde van de omzet} + \text{DI}$

k05/C: $\text{kostprijs} = \text{inkoopprijs} + \text{DI per produkt}$

k39/B: $\text{kostprijs verkopen} = \text{afzet} \times (\text{inkoopprijs} + \text{DI per produkt})$

k17/A: $\text{algemene b.k.} = \text{constante kosten} + \text{variabele kosten}$

k06/C: $\text{opslag algemene b.k.} = \text{opslag\% algemene b.k.} \times \text{inkoopprijs incl. DI}$

k11/C: $\text{opslag algemene b.k.} = (\text{algemene b.k. in een periode}) / (\text{afzet in die periode})$

k08/E: $\text{brutowinst\%} = (\text{brutowinst v.e. produkt}) / (\text{inkoopprijs van dat produkt}) \times 100\%$

o: Nu heb je hier verschillende kaartjes voor de kostprijs, zijn dat synoniemen voor elkaar, of zijn daar nog verschillen tussen?

l: Eh .. he wacht even .. verkopen hoort er volgens mij niet bij. Kostprijs verkopen .. Ik weet niet of dat verkopen wat er boven staat fout is, de rest is wel .. Oh nee, deze is fout. Deze twee zijn fout (26 en 39), want het is nog helemaal geen omzet. Deze is in ieder geval goed:

k05/C: $\text{kostprijs} = \text{inkoopprijs} + \text{DI per produkt}$

De redenering achter een meervoudig dimensieloos model

Dezelfde leerling komt in de derde ronde van het kaartsorteren tot tweemaal toe aan een meervoudig dimensieloos model. In schema 8.4 staat één van deze twee modellen afgebeeld. Uit haar motivering blijkt dat ze zich wel bewust is van het verschil in dimensies, maar dat ze deze onbelangrijk vindt ten opzichte van het model.

Schema 8.4 Kaartsortering bij de berekening van de verkoopprijs

	┌	26	┌	6	
47	└	5	└	17	38

- k47/C/E: $\text{inkoopprijs incl. DI} = \text{inkoopprijs} + \text{DI per produkt}$
 k26/A: $\text{kostprijs verkopen} = \text{inkoopwaarde van de omzet} + \text{DI}$
 k05/C: $\text{kostprijs} = \text{inkoopprijs} + \text{DI per produkt}$
 k06/C: $\text{opslag algemene b.k.} = \text{opslag\% algemene b.k.} \times \text{inkoopprijs incl. DI}$
 k17/A: $\text{algemene b.k.} = \text{constante kosten} + \text{variabele kosten}$
 k38/E: $\text{verkoopprijs} = \text{inkoopprijs incl. DI} + \text{brutowinst per produkt}$

- l: Dit komt op hetzelfde neer en dan wordt dit alles bij elkaar gewoon dit kaartje (38).
- o: Even kijken, als je zegt dit komt op hetzelfde neer, dan gaat het om kaartje?
- l: 6 en 17, ja daar wordt dan uitgelegd wat die algemene bedrijfskosten zijn.
- o: Ja en die 26 en 5, kun je even omschrijven waarom die beide daar kunnen liggen?
- l: Die ene (26) gaat over omzet, het totaal en die andere (5) gaat per produkt. En die (17) is gewoon hetzelfde, omdat hier in wordt uitgelegd, constante kosten plus variabele kosten zijn algemene bedrijfskosten. Daarboven (6) staat hoe je die algemene bedrijfskosten erbij kan doen.
- l: Ik hoop dat het een beetje beter is.
- o: Beter dan wat?
- l: Beter dan de eerste keer of de tweede keer.
- o: Heb je het idee dat het toen niet goed ging?
- l: Nou toen begreep ik er nog niet zo veel van.
- o: Nee? .. Wat begreep je niet wat je nu wel begrijpt?
- l: Ja, gewoon waar alles bij elkaar hoort. Wat eerst komt en wat dan komt.
- o: En dat heb je nu wel in de gaten?
- l: Ik geloof het wel.

De leerlinge spreekt de overtuiging uit dat ze nu redelijk orde heeft in de grootheden. Maar de kennis die resulteert, correspondeert niet met de conceptuele modellen die zijn aangeboden. Het onderscheid tussen produktgrootheden en periodegrootheden lijkt ondergeschikt te zijn gemaakt aan een model van trefwoorden. Ook handelingsvoorschriften uit verschillende modellen zijn als synoniemen genoemd, terwijl ze juist uit elkaar gehouden moeten worden. Maar het onderscheid is ook hier ondergeschikt gemaakt aan een model van trefwoorden.

De mentale voorstelling van enkele docenten

Ten einde de docenten uit de experimentele groep bewust te maken van de complexiteit van de modellen uit hoofdstuk 23, is hen gevraagd gezamenlijk de oorspronkelijke versie van het kaartenbestand uiteen te leggen in modellen. Naar aanleiding van deze taak merkte één van de docenten op: "Ik wist niet dat er zoveel modellen in dat hoofdstuk zaten." En een ander kwam tot de volgende uitspraak: "Zoveel modellen behandel ik helemaal niet hoor, tijdens het hoofdstuk. Ik gooi ze allemaal op één

hoop. Dat is veel makkelijker. Vind je het gek dat de leerlingen er niks meer van begrijpen?"

Voor het sorteren van de diverse modellen hadden de drie docenten circa anderhalf uur nodig. Daaruit blijkt dat zij grote moeite hadden de modellen uit elkaar te halen. Het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden werd wel vaak, maar niet overal toegepast. Eén van hen merkte op: "Ja de dimensie of het per eenheid is of per tijdsperiode is verder niet zo van belang." Daarbij kwam naar voren dat deze docent in zijn lessen uitgaat van zijn eigen mentale voorstelling: "Ik ken het hoofdstuk niet letterlijk uit mijn hoofd. Ik ga af op mijn eigen zienswijze." In aansluiting op deze opmerking ging hij tezamen met zijn collega's bij een van de stapeltjes kaarten voorbij aan het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden. Dat leidde tot een dimensieloos model. De aanduiding 'ok' staat voor 'oude kaartjes', DI staat voor directe inkoopkosten en p.p. voor per produkt; de kaartjes afkomstig uit model A duiden op periodegrootheden en de kaartjes afkomstig uit model C op produktgrootheden.

"Dit setje kan zo de deur uit:"

ok27/A: nettowinst	= brutowinst - algemene bedrijfskosten
ok16/A: brutowinst	= omzet - (inkoopprijs inclusief DI)
ok04/C: algemene bedrijfskosten	= opslag% algemene bedrijfskosten x inkoopprijs inclusief DI)

"Deze kan er ook nog bij. Dat bijt elkaar helemaal niet."

ok28/C: inkoopprijs p.p. incl. DI = inkoopprijs p.p. + directe inkoopko. p.p.

8.3 De hantering van dimensies in de test Kennis van Handelingsvoorschriften

In paragraaf 8.2 is uiteengezet hoe leerlingen het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden kunnen verwaarlozen. In deze paragraaf vindt een nadere analyse plaats van de wijze waarop leerlingen de dimensies hanteerden in de test Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH). Eerst volgt een vergelijking van de items a en e. Daarna vindt een kwantificering plaats van het aantal dimensiefouten in de items a t/m f.

8.3.1 De relatie tussen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt

Nadere analyse van de antwoorden op de items a en e uit de test KVH brengt aan het licht dat leerlingen opvallend vaak een *identieke omschrijving* geven van de begrippen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt. Het gebruik van identieke formuleringen was in het pilot-onderzoek in klas 5 VWO reeds naar voren gekomen en was aanleiding geweest om produktgrootheden en periodegrootheden strikt uit elkaar te houden, bijvoorbeeld door gebruik van termen als 'opslag nettowinst' in plaats van 'nettowinst' zoals het leerboek deed bij de berekening van de kostprijs. Om de uitwerking van deze problematiek nader te onderzoeken, is een telling uitgevoerd waarvan de resultaten staan weergegeven in tabel 8.6. Met behulp van de chi-kwadraat toets is berekend

dat er in KVH2 en KVH3 een significant verschil bestaat ten gunste van de experimentele groep.

Tabel 8.6: Aantal identieke omschrijvingen voor *kostprijs verkopen* en *kostprijs per produkt* bij leerlingen die een antwoord noteerden bij de items a en e

		totale groep	exper. groep	controle groep	chi ²	p ≤
KVH1:	aantal leerl.	106	58	48		
	a en e identiek:	22	10	12	0,55	0,46
KVH2:	aantal leerl.	155	75	80		
	a en e identiek:	92	30	62	22,63	0,001*
KVH3:	aantal leerl.	155	75	80		
	a en e identiek:	66	25	41	5,04	0,025*

Bij KVH2 is te constateren dat van de 155 leerlingen er zelfs 92 een identieke omschrijving gaven voor *kostprijs verkopen* en *kostprijs per produkt*. De aangetroffen antwoorden voor KVH2 zijn weergegeven in tabel 8.7.

Tabel 8.7: Identieke omschrijving van *kostprijs verkopen* en *kostprijs per produkt* in KVH2

EG	CG	
		<i>model C:</i>
17	22	inkoopprijs + DI + opslag(%) algemene bedrijfskosten
7	28	inkoopprijs + DI + algemene bedrijfskosten
	2	inkoopprijs + DI + indirecte kosten
	4	inkoopwaarde + DI + algemene bedrijfskosten
		<i>model A:</i>
	1	inkoopwaarde + directe inkoopkosten
4	1	inkoopprijs + DI
		<i>opgevat als verkoopprijs:</i>
	1	inkoopwaarde + DI + opslag algemene kosten + nettowinstopslag
1	1	inkoopprijs + DI + brutowinst
1		<i>kostprijs als kostprijs verkopen opgevat</i>
30	2	<i>overige mentale voorstellingen</i>
	62	

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 80).

Zowel bij de experimentele groep als bij de controlegroep levert het tellen van identieke formuleringen een opvallend hoge score op. Deze leerlingen hebben een mentale voorstelling ontwikkeld waarin het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden geen rol speelt. Zij hebben in onvoldoende mate geleerd te discrimineren tussen verwante begrippen. Kennelijk gaan veel leerlingen uit van het standpunt *kostprijs* = *kostprijs*.

8.3.2 Dimensieloos denken

In paragraaf 7.4.1 kwam naar voren dat een groot aantal leerlingen bij de tweede en derde ronde een identieke omschrijving gaf voor de grootheden kostprijs verkopen en kostprijs per produkt. Dit impliceert dat bij item a of bij item e of bij beide items een grootheid met een onjuiste dimensie staat vermeld. Deze bevindingen waren aanleiding tot een andere aanvullende analyse van het onderzoeksmateriaal. Aan de hand van hetgeen de leerlingen invulden bij de handelingsvoorschriften, is een telling uitgevoerd van het aantal dimensiefouten per toets per leerling. Voor de items g en h was geen telling mogelijk. Veel leerlingen uit de controlegroep noteerden de berekening van opslagpercentages. Aangezien percentages dimensieloze getallen, was er geen goede vergelijking mogelijk met de leerlingen uit de experimentele groep.

De resultaten van de telling van het aantal dimensiefouten staat afgedrukt in tabel 8.8. Andermaal viel op dat school CC eruit springt. De kennelijke voorinformatie, die eerder geconstateerd is, leidt tot een vergroting van het gemiddeld aantal dimensiefouten bij deze leerlingen in de toets KVVH1. De daaropvolgende instructiefase laat voor school CC een verdere stijging zien van het aantal dimensiefouten, waarna een teruggang is te constateren bij de derde toets, hetgeen als tendens overeenkomt met de ontwikkeling bij de andere controlescholen.

Tabel 8.8: Gemiddeld aantal dimensiefouten op de eerste zes items (a t/m f) in de test KVVH

	KVVH1:		KVVH2:		KVVH3:	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.
totale groep (n = 155)	1.4	1.1	2.5	1.6	2.1	1.5
experimentele groep (n = 75)	1.2	1.1	1.5	1.2	1.5	1.3
controlegroep incl. CC (n = 80)	1.5	1.2	3.4	1.9	2.7	1.5
controlegroep excl. CC (n = 55)	1.2	1.1	2.8	1.1	2.2	1.2

Resultaten t-test op de items a t/m f na correctie voor CC:

(items a t/m h):	t(128)	P ≤
- KVVH1	0.29	0.773
- KVVH2	6.01	0.001*
- KVVH3	2.87	0.005*

* duidt op een significant verschil ten gunste van de experimentele groep.

Om vast te stellen of de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep significant zijn, is de t-test uitgevoerd. Dit is aanvaardbaar aangezien de varianties van de experimentele groep en de controlegroep nagenoeg aan elkaar gelijk zijn bij elk van de drie toetsen. Uit tabel 8.8 blijkt dat er in KVVH1 geen significant verschil bestaat tussen de experimentele groep en de gecorrigeerde controlegroep. Bij de toets KVVH2 is een groot significant verschil te constateren ten gunste van de experimentele groep. Bij KVVH3 loopt het aantal dimensiefouten zowel bij de experimentele groep als bij de controlegroep terug, maar er resteert toch een significant verschil ten gunste van de experimentele groep.

Conclusie:

Uit de t-test (tabel 8.8) blijkt dat er een significant verschil bestaat tussen de twee groepen op een niveau $\alpha = 1\%$. Dit houdt in dat de nulhypothese verworpen kan worden ten gunste van de alternatieve hypothese. Het aantal leerlingen uit de experimentele groep dat dimensiefouten maakt in de test Kennis van Handelingsvoorschriften is significant lager dan het aantal leerlingen uit de controlegroep. Opvallend blijft dat in beide groepen veel fouten gemaakt worden. De leerlingen uit de controlegroep hebben bij KVVH2 in 57% van de items dimensiefouten gemaakt en de leerlingen uit de experimentele groep in 25% van de items.

8.4 Nadere analyse van de dimensies in de test Kennis Van Procedures

Ter afronding van de nadere analyse van het 'dimensieloze denken' volgt in deze paragraaf een inventarisatie van de dimensiefouten die in de test Kennis van Procedures (KVP) zijn gemaakt. Eerst volgen twee voorbeelden uit het van het werk van leerlingen waarbij het dimensieloze denken leidde tot aanzienlijke verschillen in de beoordeling van de test KVP. Daarna volgt de telling van het aantal leerlingen dat bij typische periodegrootheden zoals 'opbrengst verkopen' en 'kostprijs verkopen' toch de waarde van een produktgrootheid berekende.

8.4.1 Een tweetal voorbeelden van kostprijs als trefwoord

De hantering van de term kostprijs als trefwoord leverde voor de beoordelaars interpretatieproblemen op, die leidden tot verschillen in de honorering van het werk dat de leerlingen inleverden. Het grootste beoordelingsverschil tussen twee beoordelaars bij opgave ax vloeide voort uit een dergelijke onjuiste mentale voorstelling. Eén van de leerlingen ontving van de eerste beoordelaar 7 punten voor de natoets van opgave ax, waarvan 5 punten voor de kostprijs. De tweede beoordelaar honoreerde hetzelfde werk met 0 punten. De vragen en de antwoorden (zie bijlage 9.A voor de opgave) luiden:

Vraag 1: Geef een berekening van de kostprijs.

Antwoord: kostprijs = afzet x inkoopprijs = $4200 \times f 80 = f 336.000$

Vraag 2: Geef een berekening van de officiële verkoopprijs.

Antwoord: inkoopprijs inclusief DI =	f 83,00
opslag alg. bedrijfskosten	30% f 24,90
kostprijs	f 107,90
etc.	

De eerste beoordelaar negeerde het antwoord bij vraag 1 en kende op basis van de aanhef van antwoord 2 vijf punten toe bij vraag 1. De tweede beoordelaar hield zich bij vraag 1 strikt aan het correctievoorschrift.

Een tweede voorbeeld geeft aan dat leerlingen zelfs bij de kostprijs per produkt twee verschillende specifieke mentale voorstellingen naast elkaar kunnen hanteren. Eén van

de leerlingen uit de experimentele groep toonde dat bij de beantwoording van vraag 1 en 2 van opgave c2 (zie bijlage 9.C). De eerste twee vragen waren gericht op de berekening van de kostprijs per produkt en de brutowinst in het jaar 1991. Zij leverden de volgende antwoorden op (waarbij a.b.k. staat voor algemene bedrijfskosten):

kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten + opslag% a.b.k. (de leerling vult geen getallen in)

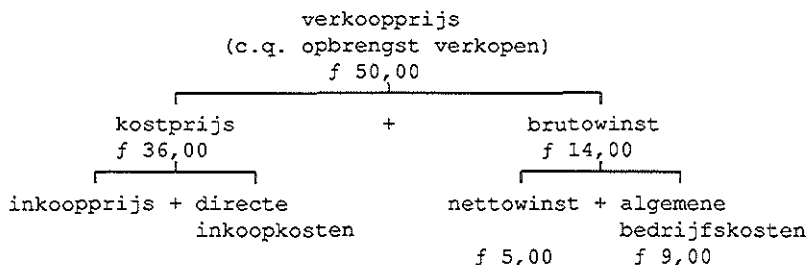
brutowinst = verkoopprijs f 50
 - nettowinst f 5
 - a.b.k. f 9

 kostprijs f 36

brutowinst = nettowinst (f 5) + a.b.k. (f 9) = f 14.

In deze beantwoording spelen drie modellen een rol, die de leerling gezamenlijk leiden tot de conclusie dat de kostprijs gelijk is aan de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten *ondanks het feit dat hij weet dat dit niet klopt*. Bij de vraag naar de opbouw van de kostprijs geeft de leerling een correct antwoord conform model C. Zodra de brutowinst in het jaar 1991 berekend moet worden, komt een algemeen geldig handelingsvoorschrift bovendien: *brutowinst = opbrengst verkopen - kostprijs verkopen = nettowinst + totale bedrijfskosten*. De leerling geeft echter geen brutowinst in een periode, maar stapt over naar het niveau 'per eenheid produkt' en handelt conform het handelingsvoorschrift *brutowinstopslag = nettowinstopslag + opslag algemene bedrijfskosten*. In deze berekening komt de mentale voorstelling tot uiting waarvan al eerder is aangegeven dat zij op meta-niveau (dus los van de dimensie) een verzoening geeft tussen de kostprijs verkopen in een periode en de kostprijs per produkt. Visualisering van deze benadering (schema 8.5) leidt tot hetzelfde schema dat in hoofdstuk 6 is weergegeven van een leerling uit het pilot-onderzoek.

Schema 8.5 Visualisering van de mentale voorstelling waarmee de brutowinst berekend is



8.4.2 Dimensiefouten bij de experimentele groep en de controlegroep

Uit de beschrijving van de mentale voorstellingen in hoofdstuk 7 kwam naar voren dat leerlingen veelvuldig fouten maken bij het kiezen van de juiste dimensie. Uit de test Kennis van Handelingsvoorschriften kwam naar voren dat leerlingen uit de experimentele groep na afloop van de instructie significant minder dimensiefouten maakten dan

leerlingen uit de controlegroep, ook na correctie voor groep CC. Voor de test Kennis van Procedures is nagegaan in hoeverre deze bevindingen zijn terug te vinden in de uitwerkingen van de opgaven.

Voor deze toetsing is gebruik gemaakt van de inventarisatie van de keuzen die in par. 7.5.4 bij opgave bx zijn beschreven om de brutowinst en de nettowinst van een periode te berekenen. Het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden komt bij deze opgave tot uiting bij de keuze van de hoeveelheidscomponent bij de opbrengst verkopen en bij de kostprijs verkopen. Voor de opbrengst verkopen c.q. de omzet is de verdeling van de keuzen weergegeven in tabel 8.9. Het correcte antwoord is cursief afgedrukt.

Tabel 8.9: Frequentieverdeling van de keuzen gemaakt ten aanzien van de hoeveelheidscomponent bij de opbrengst van de verkopen

	keuze bij de voortoets:				keuze bij de natoets:			
	TG	EG	CG	RCG	TG	EG	CG	RCG
<i>afzet</i>	103	57	46	37	85	50	35	27
ingekochte hoeveelheid	10	2	8	5	9	2	7	6
per produkt	19	11	8	5	48	18	30	19
rest	22	5	17	7	12	5	7	2

TG: totale groep (n = 154); EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); RCG: rest controlegroep na correctie voor CC (n = 54).

Bij beide groepen is een toeneming waar te nemen in het aantal leerlingen dat kiest voor de eenheid produkt als berekeningsbasis voor de opbrengst verkopen. Die toename is bij de controlegroep groter dan bij de experimentele groep. Hetzelfde patroon openbaart zich bij de keuze die gemaakt moet worden voor de kostprijs van de verkopen c.q. de inkoopwaarde van de omzet (tabel 8.10).

Tabel 8.10: Frequentieverdeling van de keuzen gemaakt ten aanzien van de hoeveelheidscomponent bij de kostprijs van de verkopen

	keuze bij de voortoets:				keuze bij de natoets:			
	TG	EG	CG	RCG	TG	EG	CG	RCG
<i>afzet</i>	44	25	19	16	60	38	22	18
ingekochte hoeveelheid	31	13	18	11	21	7	14	12
per eenheid produkt	17	11	6	4	42	16	26	17
rest	62	26	36	23	31	14	17	7

TG: totale groep (n = 154); EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); RCG: rest controlegroep na correctie voor CC (n = 54).

Voor de toetsing van de nulhypothese dat er geen significant verschil bestaat tussen de twee groepen zijn twee berekeningen uitgevoerd met behulp van de χ^2 -test. De resultaten staan afgedrukt in tabel 8.11. Bij éézijdige toetsing op een waarschijnlijkheidsniveau van $\alpha = 5\%$ blijkt in alle gevallen een significant verschil te bestaan op de natoets. Voor zover er sprake is van significante verschillen op de voortoets, verdwijnen deze na correctie voor groep CC. De nulhypothese kan dus verworpen worden voor zowel de opbrengst verkopen als de kostprijs verkopen. De resultaten ondersteu-

nen de gevonden waarden uit de test Kennis van Handelingsvoorschriften. De leerlingen uit de experimentele groep maken ook in de opgaven minder dimensiefouten dan de leerlingen uit de controlegroep.

Tabel 8.11: Verschillenanalyse van de hoeveelheidscomponent bij de opbrengst verkopen en de kostprijs verkopen

	opbrengst verkopen				kostprijs verkopen			
	voortoets:		natoets:		voortoets:		natoets:	
afzet vs geen afzet:	chi ²	P≤	chi ²	P≤	chi ²	P≤	chi ²	P≤
EG vs CG	+4.7	.02*	+6.9	.01*	+1.2	.14	+7.5	.01*
EG vs RCG	+0.6	.22	+3.8	.03*	+0.1	.38	+4.1	.02*
afzet vs per produkt:	chi ²	P≤	chi ²	P≤	chi ²	P≤	chi ²	P≤
EG vs CG	0.0	.50	+4.8	.02*	-0.1	.39	+5.3	.01*
EG vs RCG	+0.3	.29	+2.7	.05*	+0.5	.25	+3.5	.03*

EG: experimentele groep; CG: controlegroep; RCG: rest controlegroep na correctie voor CC.

Een plus bij de chi² duidt op een positief verschil ten gunste van de experimentele groep.

* duidt op een verschil op een significantieniveau van $\alpha = 5\%$ bij éézijdige toetsing.

8.5 Conclusies

De onderzoeksvraag die centraal heeft gestaan in dit hoofdstuk luidde:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 4 HAVO als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

In paragraaf 8.1 is aangegeven dat er vier kwalificaties van belang zijn voor het interpreteren van grootheden:

- het onderscheid naar dimensie: per produkt, per partij, per periode;
- het onderscheid naar discipline: boekhoudkundig, calculatorisch, vanuit de externe verslaggeving;
- het onderscheid naar tijdsperspectief: voorcalculatorisch of nacalculatorisch;
- het onderscheid naar bedrijfstype: handelsbedrijf, industrieel bedrijf.

De inventarisatie van kaartsorteringen uit paragraaf 8.2 bracht aan het licht dat een indeling van deze sorteringen mogelijk is langs twee criteria: het al dan niet consistent verwerken van de dimensie in de mentale voorstellingen die terugkeren in de kaartsorteringen en het al dan niet hanteren van synoniemen waardoor enkelvoudige of meervoudige modellen tot stand komen. Veronachtzaming van het eerste criterium leidt tot dimensieloos denken. Veronachtzaming van één van de drie laatstgenoemde criteria leidt tot de ontwikkeling van meervoudige mentale voorstellingen. Gezien het kleine aantal leerlingen dat betrokken is geweest bij de kaartsorteringstest is voorzichtigheid geboden met betrekking tot de generalisatie van de resultaten.

Uit tabel 8.3 komt de tendens tot uiting dat de leerlingen uit de experimentele groep een sterker bewustzijn ontwikkelen over het belang van dimensies bij de definiëring van grootheden dan de leerlingen uit de controlegroep. Deze resultaten worden bevestigd in de test Kennis van Handelingsvoorschriften (tabel 8.8) en de test Kennis

van Procedures (tabel 8.11). Expliciet onderwijs in conceptuele modellen leidt tot meer overeenstemming tussen de mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelen en de conceptuele modellen die ze aangeboden krijgen, althans wat betreft de hantering van dimensies.

Desondanks is het absolute aantal leerlingen uit beide groepen dat komt tot dimensieloze modellen opvallend groot. Het is een aanduiding dat de verwerking van de aangeboden conceptuele modellen bij een groot aantal leerlingen op een ander abstractieniveau plaatsvindt dan de verwachting was. Nader onderzoek zal een verdere uitwerking kunnen geven aan de wijze waarop *specifieke* mentale voorstellingen van concrete opgaven verwerkt worden tot *algemene* mentale voorstellingen die als referentiekader dienen voor het interpreteren van nieuwe vraagstukken. Een dergelijk onderzoek kan voortbouwen op de ideeën van Holland c.s. (1989) over de ontwikkeling van mentale modellen.

Een tweede punt van aandacht voor een dergelijk onderzoek betreft de keuze van meervoudige modellen. Ook de functionaliteit van meervoudige modellen kan onderwerp voor nadere leerpsychologische studie zijn. De vraag die opkomt bij een dergelijke inventarisatie van meervoudige modellen is of leerlingen in staat zijn om te leven met onverenigbare conceptuele modellen. Aan de leerling die hardop-denkend het kaartsorteren heeft uitgevoerd is na afloop van het tweede protocol gevraagd of ze de verschillende modellen begrijpt. Dit leidde tot de volgende dialoog (l: leerling; o: onderzoeker)

- l: Er zijn verschillende manieren om iets uit te rekenen, en dan heb ik altijd maar één manier.
- o: En als er nou verschillende manieren zijn?
- l: Ja, dan gebruik ik die niet. Ik gebruik altijd maar één manier.
- o: En als de manieren nou eens verschillen per situatie? Bij de ene opgave moet je de ene manier gebruiken en bij de andere opgave de andere manier.
- l: Ik denk niet dat dat lukt.

In de derde ronde van het experiment kaartsorteren hanteerde de leerling twee afzonderlijke modellen voor de verkoopprijs en de nettowinstberekening, maar beide modellen waren meervoudig en dimensieloos. Toepassing van deze modellen in concrete situaties leverde echter problemen op. Dat bleek tijdens de nabespreking van het derde protocol:

- l: Er zijn drie verschillende dingen hè, en dan heb je ze alle drie geleerd en dan haal je ze toch weer door elkaar.
- o: Aan de ene kant begrijp ik het, maar aan de andere kant ook niet. Je hebt juist een samenhang erin geleerd. Hoe kan het dan dat je ze door elkaar haalt?
- l: Ja dat weet ik niet, maar ik heb overal gevraagd, en iedereen haalde het door elkaar. Ik ben niet de enige.
- o: Maar hoe kun je nu sommen maken, als je die modellen door elkaar haalt?
- l: Ja dat weet ik niet, ik heb het maar gewoon geprobeerd. Ik zie het wel.

Het hanteren van de niet verenigbare conceptuele modellen vereist specifieke vaardigheden. Sommige leerlingen maken voor zichzelf een andere keuze als ze geconfronteerd worden met naast elkaar staande conceptuele modellen. Zij verdringen de oude modellen ten gunste van de nieuwe modellen, zoals uit de test Kennis van Hande-

lingsvoorschriften naar voren kwam, waar bij KVH2 zelfs 96 van de 155 leerlingen deze strategie volgden. Eén leerling zei het kort en krachtig:

l: Dit is wat je vroeger deed.

o: Hoe bedoel je?

l: Vroeger was het 'opbrengst verkopen - kostprijs verkopen' en alle kosten van de brutowinst af.

Andere leerlingen verlaten het domein van de benaming van de grootheden. Tijdens de testfase heeft één van de deelnemende leerlingen uit 5 VWO in woorden aangegeven welke vaardigheid gewenst is om een weg te vinden in het complexe geheel van handelingsvoorschriften. Ook zij was niet in staat om onderscheid te maken tussen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt, maar het hinderde haar niet bij de uitvoering van berekeningen.

l: Ja, inkoopwaarde omzet of kostprijs verkopen, ja .. ik denk, dat als je met een som bezig bent, het erom gaat wat je met elkaar gaat vermenigvuldigen en wat je van elkaar gaat aftrekken, maar ik denk niet dat het van belang is of je dat nou inkoopwaarde noemt of kostprijs. Als je maar weet dat wanneer je de kostprijs neemt, het in dit geval zonder algemene bedrijfskosten is, omdat je met de nettowinst bezig bent.

. . . .

l: Als je eenmaal daar met die getalletjes zit, dan hebben die getalletjes een bepaalde inhoud en je kijkt dus naar de getalletjes met inhoud en je kijkt niet naar de term die erbij hoort.

o: Maar wat is dan de inhoud?

l: De inhoud is bijvoorbeeld als er staat .. ja, ik weet niet zo goed hoe ik dat moet uitleggen, ja, de verkopen hebben opgebracht f ..., dan is het eigenlijk toch gelijk aan opbrengst verkopen en omzet. Want ik bedoel die term maakt niet uit. Je weet dan gewoon dat het is: afzet \times verkoopprijs. Daar gaat het om. Het gaat er niet om of dat nou precies de omzet is, of de opbrengst verkopen. Dat telt gewoon niet mee. Het gaat erom hoe je aan het getal komt. En wat je met het getal kan. Denk ik.

Voor deze leerling staat de wijze waarop een grootheid berekend moet worden centraal en niet de naam die aan de grootheid gegeven wordt. Als dat de manier is waarop bedrijfseconomische kennis verkregen moet worden, dan geldt als belangrijkste doelstelling van het bedrijfseconomisch onderwijs: leren omgaan met slordig woordgebruik (Diemel, 1991). De geciteerde leerling geeft aan hoe het omgaan met slordig woordgebruik concreet uitgevoerd moet worden. Het is aan de leerplanontwikkelaars om vast te stellen hoe een docent kan communiceren over grootheden als de namen van de grootheden niet van belang zijn. Maar eerst zullen de leerplanontwikkelaars zich dienen te buigen over de vraag of het leren omgaan met slordig woordgebruik wel als één van de belangrijkste doelstellingen van het onderwijs moet gelden.

HOOFDSTUK 9

BESPREKING VAN DE RESULTATEN EN CONCLUSIES

9.1 Samenvatting van de resultaten

Kostprijs- en nettowinstvraagstukken hebben met elkaar gemeen dat zij doorgaans wiskundige vergelijkingen van de 'nulde' graad zijn. De moeilijkheid bestaat eruit dat zij geen functievoorschrift bevatten. De leerlingen moeten dit functievoorschrift zelf toevoegen. Dat kan door gebruik te maken van achtergrondmodellen. Fragmenten uit die modellen moeten geoperationaliseerd worden tot stappen in de berekening. Een probleem dat zich daarbij voordoet, is dat de achtergrondmodellen niet helder zijn omschreven in conceptuele modellen. Een tweede probleem is dat leerlingen hun eigen interpretatie hebben van de achtergrondmodellen. Zij ontwikkelen algemene mentale voorstellingen die kunnen afwijken van de conceptuele modellen die expliciet of impliciet zijn aangeboden. Uit deze eigen versies van de achtergrondmodellen moeten de leerlingen de handelingsvoorschriften afleiden die ze kunnen operationaliseren tot stappen in de uitwerking.

Het onderzoek heeft zich gericht op twee terreinen. Eerst is een inventarisatie gemaakt van de kennisbasis die leerlingen nodig hebben om begrip van de vraagstelling te ontwikkelen en inzicht in de probleemstructuur te verkrijgen zodat zij zich een beeld kunnen vormen van het oplossingspad dat naar de uitkomst leidt. Bijzondere aandacht is besteed aan de conceptuele modellen die in het onderwijs in kostprijs- en nettowinstvraagstukken gangbaar zijn en aan de dimensionale analyse van de grootheden die in gebruik zijn. Vervolgens is ingegaan op specifieke mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen bij het oplossen van vraagstukken en op de algemene mentale voorstellingen die zij mede daaruit afleiden. De concrete vraagstelling, die als leidraad gold voor het onderzoek, luidde:

Welke oorzaken zijn aantoonbaar voor de problemen die leerlingen uit HAVO en VWO hebben met het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken?

Voor het onderzoeken van deze vraag zijn verschillende toetsen gebruikt: Kennis Van Procedures, Kennis Van Handelingsvoorschriften, Kennis Van Begrippen, kaartsortering en hardop-denken-protocollen. Voor de *toets Kennis Van Procedures*, opgezet conform de tradities in het bedrijfseconomisch onderwijs, is als hypothese geformuleerd dat leerlingen die expliciet onderwijs hebben gekregen in conceptuele modellen na afloop over meer kennis van procedures beschikken dan leerlingen uit de controlegroep. De resultaten op de natoets (par. 7.5.3) van opgave ax, waar de berekening van de kostprijs en de verkoopprijs werden gevraagd, waren voor de experimentele groep echter niet hoger dan voor de controlegroep. Ook op opgave bx, waar de berekening van de brutowinst en de nettowinst werd gevraagd, waren de resultaten van de experimentele groep niet beter. Als mogelijke verklaring hiervoor is onder andere gewezen op het feit dat meer oplossingen als correct zijn aangemerkt.

Een significant verschil ten gunste van de experimentele groep deed zich wel voor bij opgave cx. Door de beschreven afwikkeling van het tweede deel van de instructiefase is echter niet met zekerheid te zeggen dat het verschil voortvloeit uit de experimentele instructiewijze. Een uitsplitsing van de resultaten per vraag bij vraagstuk c4 bracht naar voren dat de *controlegroep* significant beter scoorde op de vraag naar de berekening van de kostprijs op een niveau $\alpha = 1\%$ en dat de *experimentele groep* significant beter scoorde op de vraag naar de brutowinst en de nettowinst op een niveau $\alpha = 1\%$. Dit is een indicatie dat voor de leerlingen de berekening van de kostprijs moeilijk verenigbaar is met de berekening van de brutowinst en de nettowinst.

De nadere analyse van de resultaten bij vraagstuk b2 van de toets KVP (par. 7.5.4) bracht naar voren dat zelfs een schijnbaar simpele vraag als de berekening van de kostprijs als de som van de eerste drie componenten uit een rijtje van vier gegevens, tot problemen leidde voor 64 leerlingen uit de totale groep van 155 (tabel 7.24). Op basis van de keuzen die de leerlingen gemaakt hebben, is aangegeven hoe de beschrijfbare mentale voorstellingen in categorieën zijn op te delen, die direct informatie geven over de onjuiste keuzen die gemaakt zijn tijdens het oplossingsproces. Zo hebben 25 leerlingen de kostprijs opgevat als een periodegrootheid in plaats van een produktgrootheid.

Een nadere analyse van de mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden over de berekening van de nettowinst vanuit de brutowinst bij vraagstuk b2 (tabel 7.30) bracht aan het licht dat niet één leerling langs de boekhoudkundige benadering tot een correcte uitkomst kwam en dat slechts twee leerlingen langs de calculatorische benadering tot een correcte uitkomst zijn gekomen. De conclusie uit deze constatering is dat de leerlingen er niet in geslaagd zijn de twee onverenigbare conceptuele modellen te verwerken.

De toevoeging van een derde model waarbij de brutowinstnotie vanuit het boekhoudmodel werd gehanteerd, maar het begrippenapparaat uit de calculatorische benadering, leidde niet tot een verbetering. Bij opgave c4 waar de berekening van de 'break even'-omzet centraal stond, kwam niet één leerling tot een correcte berekening van de nettowinst via de brutowinstnotie uit de 'direct costing'-benadering. Wel waren er 21 leerlingen die een correcte uitkomst berekenden via de brutowinstnotie uit de calculatorische benadering. In deze groep was een significant verschil ten gunste van de experimentele groep te constateren.

De problemen die de leerlingen ondervonden bij de ontwikkeling van specifieke mentale voorstellingen voor de kostprijs- en nettowinstvraagstukken kwamen ook tot uiting bij de algemene mentale voorstellingen. Via de test *Kennis van Handelingsvoorschriften* werd informatie verzameld over de wijze waarop de leerlingen hun algemene mentale voorstellingen ontwikkelden. De verwachting was dat de leerlingen uit de experimentele groep beter zouden scoren op zowel de nettowinstberekening als de berekening van de verkoopprijs (waarbij inbegrepen de kostprijs). De eerste verwachting kwam wel uit, de tweede niet (tabel 7.8 en 7.9). Het verschil ontstond door een sterke terugval van de controlegroep op de score van de berekening van de nettowinst. De conclusie hieruit is dat het rendement van de conceptuele benadering, althans in dit onderzoek, niet gelegen heeft in het verwerven van nieuwe stof, maar in het integreren van de nieuwe stof in de reeds aanwezige kennisstructuur.

De nadere analyse bracht naar voren welke mentale processen gaande waren. Van de experimentele groep ($n = 75$) en de controlegroep ($n = 80$) hadden respectievelijk 36 en 60 leerlingen de definitie van de grootheid 'kostprijs' geprojecteerd op de boekhoudkundige definitie van 'kostprijs verkopen'. Zij hadden nieuwe inzichten verworven ten koste van oude inzichten. Dat is een mogelijke verklaring voor de constatering dat de leerlingen uit de controlegroep op de kostprijsvraagstukken niet slechter presteerden dan de leerlingen van de experimentele groep.

Voorts is geconstateerd dat bij leerlingen van de experimentele groep eerder dan bij de leerlingen van de controlegroep, een mentaal proces op gang komt waarbij de berekening van de 'kostprijs' als onverenigbaar gezien wordt met de berekening van de 'kostprijs verkopen'. Uit de tabellen 7.17 en 7.25 blijkt hoe model A, het alternatieve model, aan kracht won naarmate de instructie verder ging. In dit alternatieve model vindt zowel voor de kostprijs als voor de kostprijs verkopen een herdefiniëring plaats. Hoe verder het onderwijs voortschreed, hoe meer de HAVO-leerlingen in problemen kwamen met zowel de berekening van de kostprijs als de berekening van de brutowinst via de kostprijs verkopen. Uit de resultaten van het pilot-onderzoek in klas 5 VWO (tabel 6.5) blijkt dat deze ontwikkeling bij VWO-leerlingen zich in versterkte mate voordeed.

Uit diverse tellingen blijkt dat de leerlingen uit de experimentele groep tot een betere diepteverwerking van de stof zijn gekomen. Het aantal leerlingen dat een identieke omschrijving gaf van de grootheden 'kostprijs verkopen' en 'kostprijs' (tabel 8.6) is in de experimentele groep significant minder dan in de controlegroep. Dit geldt zowel voor KVVH2 als KVVH3. Wat betreft het aantal dimensiefouten in de test KVVH is een gelijk verschil gemeld (tabel 8.8). De resultaten op de test KVVH vinden een bevestiging in de resultaten op de test Kennis van Procedures. Ook daar is waargenomen (tabel 8.11) dat de leerlingen van de experimentele groep significant minder vaak produktgrootheden en periodegrootheden met elkaar verwarden.

Op basis van de beschreven resultaten op de testen KVP en KVVH kan nu een antwoord gegeven worden op de onderzoeksvraag die centraal heeft gestaan in deel 2:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen de leerlingen als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

Uit de nadere analyses van de testen KVVH en KVP komt naar voren dat de meer algemene mentale voorstellingen bij veel leerlingen worden gekenmerkt door:

- (1) een poging tot integratie van de aangereikte grootheden in één alomvattend begrippenkader;
- (2) een onvoldoende notie van het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden;
- (3) een onvoldoende notie van het onderscheid tussen voorcalculatorische en nacalculatorische benaderingen;
- (4) een onvoldoende notie van de afzonderlijke bedrijfseconomische subdisciplines, ieder met hun eigen jargon, die zijn samengevoegd tot een niet-geïntegreerd bedrijfseconomieprogramma op het HAVO.

Uit de test kaartsorteren (par. 8.2.4) is gebleken dat naast dimensieloze modellen ook meervoudige modellen naar voren komen. Dit zijn aanwijzingen dat leerlingen algemene mentale voorstellingen ontwikkelden die gebaseerd zijn op *trefwoorden*. Deze veronderstelling vindt ondersteuning in twee geconstateerde tendensen: (1) het aantal identieke omschrijvingen voor de kostprijs verkopen en de kostprijs per produkt en (2) het aantal parallelle omschrijvingen voor de kostprijs verkopen en de kostprijs per produkt. Uit deze en soortgelijke tendensen blijkt dat leerlingen de vaste overtuiging hebben dat produktgrootheden en periodegrootheden *parallel* gedefinieerd zijn.

Uit de hardop-denken-protocollen in 5 VWO blijkt eveneens dat de leerlingen de veronderstelling van paralleliteit als een soort *randvoorwaarde* invoeren. Dit is een belangrijke oorzaak van de tendens die optreedt om zowel het oude als het nieuwe begrippenapparaat te herdefiniëren en te komen tot een algemene mentale voorstelling die met geen enkel bestaand conceptueel model in overeenstemming is. Deze tendens is zowel op het VWO als op het HAVO waargenomen. Geconstateerd is dat in de onderzochte problematiek leerlingen zelfs tot oplossingen komen die goede uitkomsten opleverden op basis van onjuiste tussenresultaten.

Uit de hardop-denken-protocollen komt ook naar voren dat een aantal leerlingen niet lichtvaardig tot onjuiste mentale voorstellingen komt. Deze leerlingen raken in een *tweestrijd*, omdat zij voortdurend controlehandelingen uitvoeren. Dit proces van 'monitoring' houdt in dat gemaakte keuzen getoetst worden aan andere handelingsvoorschriften die de leerlingen in hun geheugen hebben vastgelegd. Eén leerling uit 5 VWO veranderde 7 maal zijn berekening van de inkoopwaarde van de afzet, omdat hij drie onverenigbare handelingsvoorschriften twee aan twee combineerde en confronteerde met de derde. Dit proces van monitoring is een belangrijke vaardigheid die tot integratie van kennis via diepteverwerking kan leiden. Doordat de conceptuele modellen niet verenigbaar zijn, werkt dit mechanisme echter averechts. Het bevorderen van 'monitoring' leidt aldus tot onzekerheid en labiele algemene mentale voorstellingen.

Aan de hand van de gevonden resultaten is het mogelijk tot een toetsing te komen van de resultaten uit het theoretische deel van het onderzoek. De vraag die voor deel 1 geformuleerd was, luidde:

Welke kennisbasis is doelmatig voor leerlingen uit het VWO en het HAVO om te komen tot een systematische aanpak van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

In deel 1 is betoogd dat een 'doelmatige kennisbasis' kennis van begrippen, handelingsvoorschriften en procedures omvat alsmede kennis van strategische vaardigheden die bijdragen aan een adequaat oplossingsproces. Het onderwijs heeft als algemeen geformuleerd doel een dergelijke kennisbasis aan te brengen. De inhoud van de kennisbasis die leerlingen nodig hebben om kostprijs- en nettowinstvraagstukken op succesvolle wijze op te lossen, is verdeeld in drie typen: declaratieve, procedurele en strategische kennis.

a. Declaratieve kennis

Declaratieve kennis is kennis die nodig is om begrip van de vraagstelling op te bouwen en uit te werken tot inzicht in de probleemstructuur. In hoofdstuk 3 zijn behan-

deld postulaten en principes, situationele kennis, begripsmatige kennis en formules. In het bijzonder is ingegaan op een aantal achtergrondmodellen voor de berekening van het bedrijfsresultaat en de rol van defaultwaarden in het hanteren van de modellen. Ook is ingegaan op de dimensionele analyse als middel om de consistentie in bedrijfs-economische redeneringen te toetsen. Voorts is een aantal potentiële oorzaken van begripsverwarring opgesomd.

Binnen de beschikbare onderzoekstijd was onvoldoende ruimte voor het toetsen van de *kennis van begrippen*. Wel zijn een paar probleemsituaties voorgelegd, maar uitvoeriger onderzoek op dit punt is nodig. Opvallend groot was het aantal leerlingen dat kosten en uitgaven als synoniemen aanmerkte (tabel 7.2 en 7.3). Nog opvallender was het aantal leerlingen dat kosten en betalingen als synoniemen aanmerkte. Dit duidt op een onvoldoende onderscheid tussen het waardeccircuit en het financiële circuit (Vernooij, Minnaar en Van der Aa, 1992). Deze constatering vond een bevestiging in het aantal leerlingen (83% uit de experimentele groep en 79% uit de controlegroep) dat de 'opbrengst verkopen' als synoniem met geldontvangsten aanmerkte. Tevens viel op dat resp. 29% en 39% van de leerlingen de opbrengst verkopen als synoniem ziet voor de brutowinst en dat zelfs resp. 11% en 21% de opbrengst verkopen als synoniem ziet voor de nettowinst.

De begripsverwarring is de leerlingen niet al te zeer aan te meten. Het gebruik van de term 'kosten' als een naam voor drie verschillende typen van grootheden met twaalf connotatieve definities, is niet bevorderlijk voor de inzichtelijkheid van de bedrijfseconomie. Als daar bij komt dat de term 'kosten' ook nog op slordige wijze wordt gebruikt en verward wordt met termen als lasten, uitgaven en betalingen, dan valt nauwelijks te verwachten dat de leerlingen de begrippen zuiver kunnen toepassen. Het minste dat verwacht mag worden, is dan een consistent gebruik van de dimensie-aanduidingen zoals gebruikelijk is in de natuurkunde. Ook dat ontbreekt en zou deel moeten uitmaken van een doelmatige kennisbasis.

Voor het uitvoeren van het onderzoek bleek het noodzakelijk de tekst uit het leerboek te herformuleren zodat een consistent begrippenapparaat gebruikt werd. Niet alleen dat er afzonderlijke conceptuele modellen in gebruik zijn, er is ook een slordig woordgebruik geconstateerd bij de auteurs wat extra bijdraagt aan de verwarring over het begrippenapparaat. Opgemerkt is dat deze slordigheden niet alleen bij het onderzochte boek voorkomen. Voorts is opgemerkt dat essentiële begrippen zoals betalingen, uitgaven, lasten en kosten onvoldoende scherp omschreven worden in leerboeken. Nader onderzoek naar de effecten van deze gewoonten, onder andere op de resultaten die allochtonen leerlingen behalen, is gewenst.

b. Procedurele kennis

Procedurele kennis is kennis die leidt tot een effectieve uitwerking van problemen. In hoofdstuk 4 is daartoe voor de afzonderlijke fasen van het oplossingsproces onderscheid gemaakt tussen vakgebonden procedurele kennis en niet-vakgebonden procedurele kennis. Wat betreft de *vakgebonden procedurele kennis* zijn als onderbouwing van de achtergrondmodellen transformatiemodellen geschetst die uitdrukking geven aan het economische proces. Voorts zijn een reeks representatievormen besproken die verkortingen in de berekeningsprocedures weergeven. Wat betreft de *niet-vakgebonden procedurele kennis* is onderzoek gedaan naar de functievoorschriften die typerend zijn voor

kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Ook is onderscheid gemaakt tussen rekenkundige en wiskundige benaderingen van fundamentele en contraire vraagstukken.

Bij fundamentele vraagstukken bevat de operationele definitie die bij de onbekende grootheid hoort het handelingsvoorschrift om de waarde van de grootheid te berekenen. Afhankelijk van het achtergrondmodel waarbinnen de grootheid wordt gebruikt en de gegevens die in een opgave beschikbaar zijn gesteld, moet de probleemplosser het handelingsvoorschrift transformeren in een operatie die vereist is om de uitkomst van het vraagstuk te berekenen.

Bij contraire vraagstukken helpt de operationele definitie de leerling niet op weg. Integendeel, de onbekende grootheid staat daar aan de voet van een conceptueel model en de leerling moet zich afvragen in welk conceptueel model de onbekende grootheid past, gezien de overige gegevens die beschikbaar zijn.

In beide typen van vraagstukken moeten economische grootheden een bewerking ondergaan. Indien operaties als vermenigvuldigen en delen aan de orde zijn, leidt dit tot grootheden met een andere dimensie, indien operaties als optellen en aftrekken aan de orde zijn, heeft het geen invloed op de dimensie van de grootheid. Geconstateerd is dat binnen de bedrijfseconomie grote onduidelijkheid bestaat over de dimensies die de grootheden hebben. Een *dimensionele analyse* (F. de Jong, 1962) zou verhelderend kunnen werken, maar is tot op heden niet gebruikelijk in de bedrijfseconomie.

De dimensionele analyse die in hoofdstuk 3 is uitgevoerd om aan te geven dat het mogelijk is de dimensies van de grootheden op systematische wijze aan te geven, had ook opgenomen kunnen worden bij de beschrijving van de transformatieprocessen die in hoofdstuk 4 staat. Dat had meer nadruk gelegd op het boekhoudmodel, waar voorbijgegaan wordt aan de dimensionele veranderingen. Immers, journaalposten geven alleen grootheden in guldens aan en verwaarlozen de tijdsdimensies. Verder onderzoek is mogelijk naar de vraag of een deel van de problemen die leerlingen hebben met kostprijs- en nettowinstvraagstukken opgevangen kan worden door de journaalposten aan te vullen met een dimensionele analyse.

Nadere uitwerking is mogelijk van de relatie tussen de naamgeving van de grootboekrekeningen en de bedrijfseconomische begrippen die ermee aangeduid worden. In paragraaf 4.2.1 is aangegeven dat de bedrijfseconomische benaming van Slot (1987) informatiever is dan de huidige benaming van de grootboekrekeningen.

Naar aanleiding van de hardop-denken-protocollen is voorts stilgestaan bij de vaste codering van de rekeningen en de regel dat bij het journaliseren op het examen volstaan kan worden met de nummers van de grootboekrekeningen. Deze twee tradities tezamen kunnen leiden tot een mechanistische aanpak, waarbij de leerlingen het correcte antwoord kunnen vinden op basis van instructietechnische noties in plaats van economische noties.

Tot slot kunnen vraagtekens geplaatst worden bij het examenprogramma waar het stelsel van grootboekrekeningen van het handelsbedrijf geïntegreerd is in het stelsel van een industrieel bedrijf. Daar waar het onderkennen van de verschillen tussen deze situaties van belang is om de definities van de begrippen te kunnen vaststellen, suggereert het examenprogramma juist dat er geen onderscheid bestaat.

c. Strategische kennis

Strategische kennis is kennis van de fasen in het oplossingsproces en van cognitieve en metacognitieve strategieën die bijdragen aan een bewust doorlopen van deze fasen.

Vanuit de literatuur is in hoofdstuk 2 een algemeen model voor het oplossen van problemen geformuleerd, dat vervolgens in hoofdstuk 4 is uitgewerkt tot een normatief model voor het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. In hoofdstuk 5 is een analyse gemaakt van de kenmerken van deze vraagstukken en van beschikbare strategieën om ze aan te pakken.

Diverse auteurs (o.a. Norman, 1983; Medin en Smith, 1984; Gerritsen van der Hoop, 1986) wijzen op het spanningsveld dat bestaat tussen de kennis die de leerlingen krijgen aangeboden en de kennisstructuur die de leerlingen opbouwen tijdens het leerproces. Uit de resultaten van het empirisch onderzoek is gebleken dat leerlingen mentale processen doormaken die bijdragen aan de ontwikkeling van algemene mentale voorstellingen. Dat betekent dat bij de strategische kennis een aanvulling mogelijk is, gericht op reflectie op het proces van kennisverwerving. Metacognitieve kennis en vaardigheden, zoals beschreven door Vermunt (1992) en F. de Jong (1992) zouden een bijdrage kunnen leveren aan het 'leren leren'. Nader onderzoek naar toepassingen binnen het bedrijfseconomisch onderwijs is gewenst.

De nadruk die bij aanvang van het onderzoek lag op een systematische aanpak van kostprijs- en nettowinstvraagstukken is geleidelijk naar de achtergrond geschoven. De vraag drong zich op of de probleemoplossingsstrategieën wel centraal moesten blijven staan, toen uit de eerste resultaten bleek dat de problemen die de leerlingen met de stof hadden niet zozeer met een gebrek aan strategie te maken hadden alswel met onoplosbare dilemma's ten aanzien van de structuur van de aangeboden stof. De eerste leerling uit 5 VWO waarvan in hoofdstuk 6 het protocol staat afgedrukt, was in staat om op basis van drie verschillende conceptuele modellen tot een correcte berekening van brutowinst en nettowinst te komen, nog *voordat* het onderwerp in de klas besproken was. En toch raakte hij volop in de problemen, omdat hij nadacht en zocht naar iets dat er niet was: paralleliteit tussen de grootheid 'kostprijs verkopen' en de grootheid 'kostprijs per produkt'. Deze bevindingen leidden tot een verschuiving van het onderzoek in de richting van de wijze waarop de andere leerlingen met dezelfde problematiek omgaan.

De gevolgen die dit heeft voor de kennisbasis die aangeboden wordt aan de leerlingen is dat de formulering van een kennisbasis niet louter vanuit de theorie gebeuren kan. Een opsomming van declaratieve en procedurele kennis volstaat niet, evenmin als een schijnbaar geconcretiseerde doelstelling zoals "de leerling moet een omschrijving kunnen geven van het begrip brutowinst" (VECON, in voorbereiding). Bij de vaststelling van de kennisbasis moet een afstemming plaatsvinden tussen wat wenselijk is vanuit de theorie en wat aanvaardbaar is vanuit de leerlingen. Invulling van de vereiste cognitieve vaardigheden in termen van selecteren, analyseren, structureren, synthetiseren, e.d. (Vermunt, 1992) eist van de leerstof dat een voldoende mate van consistentie aanwezig is.

9.2 Bedrijfseconomie: kundigheid of wetenschap?

Bij de interpretatie van een opgave gaan veel leerlingen uit van impliciete vooronderstellingen over de consistentie in de lesstof, zoals onder andere is gebleken uit de veronderstelde paralleliteit van periodegrootheden en produktgrootheden. Dit kan

strijdig zijn met de gebruiken in de bedrijfspraktijk. In het bedrijfsleven worden begrippenapparaten niet op consistente wijze gehanteerd en accepteert men eenvoudige maar onjuiste oplossingen zolang de schade die dat oplevert geringer is dan de extra kosten van een juiste oplossing. Auteurs van leerboeken die aansluiten bij de bedrijfspraktijk, voegen de gewoonten van allerlei bedrijven samen in één boek. Daarmee creëren zij een situatie die afwijkt van wat een bepaalde leerling later in een bepaald bedrijf zal aantreffen. Leren omgaan met de praktijk houdt niet in dat een groot aantal jargons door elkaar geleerd moet worden, maar dat een leerling onderscheid leert maken tussen een gesystematiseerde beschrijving van problemen en de gewoonte binnen afzonderlijk bedrijven om op pragmatische wijze een aanpassing van de taal aan een specifieke situatie uit te voeren.

Binnen de bedrijfseconomie zou het onderscheid overwogen kunnen worden tussen de bedrijfseconomie als wetenschap en de bedrijfseconomie als kundigheid. Dit kan een dimensie toevoegen aan de discussie die door Douma is gestart in het Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie (MAB, 1991) en die door Dijkzma is opgepakt in zijn oratie (1992).

De *bedrijfseconomie als wetenschap* zou in consistente conceptuele modellen de logische samenhang kunnen beschrijven tussen grootheden die economisch relevant zijn. In een dergelijke aanpak ordent zij het begrippenapparaat en beperkt zich tot aanbevelingen voor de bedrijfspraktijk. Zij dient bestand te zijn tegen de toetsende tucht van een dimensionele analyse en van andere wetenschapsfilosofische normen. In het verleden hebben Limperg en zijn opvolgers, onder wie Van der Schroeff, met de introductie van de vervangingswaardemethode getoond een dergelijke benadering van de bedrijfseconomie na te streven. Maar zij hebben zich teveel op een enkel conceptueel model gericht en nagelaten concurrerende conceptuele modellen op even consistente wijze uit te werken.

Daarnaast zou de *bedrijfseconomie als kundigheid* geprofileerd kunnen worden. Deze beschrijft de gangbare praktijk in uiteenlopende bedrijven. Zij geeft aan waarom het in de beschreven situaties wenselijk en verdedigbaar is dat afgeweken wordt van de logische samenhang binnen een conceptueel model en waarom gekozen is voor een contaminatie van modellen. Binnen dit kader kan bij voorbeeld verklaard worden waarom ongecorrigeerde cijfers uit het verleden gebruikt worden als normatieve waarden voor toekomstig ondernemersbeleid, zoals in hoofdstuk 5 is beschreven voor de formule $C/N + V/W$. In het verleden hebben Slot, Van der Zijpp en anderen getracht tot bedrijfseconomische beschouwingen te komen die aansluiten bij de praktijk in het bedrijfsleven. En ook Van der Schroeff is uiteindelijk afgestapt van zijn normatieve theorie en heeft gekozen voor het 'werkelijkheidsgehalte'. Tot een integratie en systematisering van de diverse benaderingen is het echter niet gekomen.

9.3 Vakdidactische aanbevelingen

Probleemoplossingsstrategieën

Dit onderzoek is begonnen met een verzuchting die regelmatig in de klas te horen is: "Als u het uitlegt, snap ik het helemaal, maar als ik thuis zo'n opgave moet maken weet ik niet waar ik moet beginnen". Op grond van de resultaten van dit onderzoek is

een antwoord mogelijk dat de nadruk legt op een aanpak van problemen in vier stappen:

Oriënteer je op de opgave:

- lees de opgave;
- zet een denkbeeldige streep door alle getallen uit de opgave;
- kijk naar de namen van de grootheden en de situatie waarin het vraagstuk geplaatst is;
- ga bij jezelf na of je weet wat de grootheden in de gegeven situatie betekenen.

Analyseer de opgave:

- probeer het achtergrondmodel te achterhalen dat in de gegeven situatie van toepassing is;
- kijk welke handelingsvoorschriften uit dat achtergrondmodel bruikbaar zijn voor de opgave;
- operationaliseer deze handelingsvoorschriften in een probleem-analyse-diagram dat alle gegevens met de gevraagde grootte verbindt.

Maak een planning van de oplossing:

- geef aan langs welke stappen je van de onbekende grootte bij de gegevens komt;
- geef aan in welke volgorde je de stappen moet zetten om van de gegevens bij de onbekende grootte te komen.

Werk de opgave uit:

- vul de getallen in en voer de berekening uit.

Uit het onderzoek komt naar voren dat het oplossen van problemen op basis van inzicht bestaat uit een wisselwerking tussen achtergrondmodellen en specifieke opgaven. Achtergrondmodellen leveren *via de algemene mentale voorstellingen die de leerlingen zich daarvan maken* de handelingsvoorschriften die geoperationaliseerd moeten worden in concrete opgaven. Op hun beurt leveren concrete opgaven soms weer nieuwe varianten op die door de leerlingen uitgewerkt moeten worden tot uitbreidingen van hun algemene mentale voorstellingen. Indien het verwerven van inzicht centraal staat, zal deze wisselwerking prioriteit moeten krijgen in de formulering van de kennisbasis. Nader onderzoek op dit punt is nodig, zowel naar de consistentie in de achtergrondmodellen, die onderwerp van instructie zijn, als naar het interactieproces (de probleemoplossingsstrategieën).

Het gegevensadagium

De eis dat het onderwijs tot meer inzicht moet leiden (HBO-Raad, 1991/1992), houdt in dat meer aandacht vereist is voor de wijze waarop auteurs van leerboeken de vraagstukken formuleren. Meer inzicht betekent dat economische noties centraal dienen te staan in het oplossen van vraagstukken en dat de invloed van instructietechnische noties geminimaliseerd wordt. Dit houdt in dat het gegevensadagium niet langer centraal behoeft te staan in het formuleren van vraagstukken, maar het betekent ook dat het gegevensadagium niet zomaar afgeschaft kan worden. Alleen gegevens die op

grond van duidelijk aanwijsbare achtergrondmodellen overbodig zijn, kunnen bijdragen aan een probleemruimte die inzicht in de kostprijs- en nettowinstvraagstukken bevordert. Oplossingen waarvan de motivering alleen ontleend kan worden aan de uitwerkingen die in het antwoordenboek staan, zijn niet geschikt voor inzichtelijk onderwijs. Een leerling moet argumenten beschikbaar hebben die buiten de verwachte uitwerking liggen, om de keuzen te maken die leiden tot het goede antwoord. Dat betekent een uitsluiting van gelegenheidsdefinities van grootheden. Transfer van kennis impliceert dat de kennis die in de ene opgave wordt opgedaan bruikbaar is in een volgende opgave. Zodra die kennis averechts werkt, ontbreekt er iets aan de opgave of aan het onderwijs.

Monitoring

Nader onderzoek is nodig naar de wijze waarop het proces van monitoring plaatsvindt, tijdens het oplossen van vraagstukken. In dit onderzoek zijn wel aanwijzingen gevonden dat leerlingen veelvuldig gebruik maken van monitoring, maar hoe de sturingsmechanismen verlopen is niet nader uitgewerkt. Soms verwezen leerlingen naar economische noties, zoals de leerling die op zijn blaadje schreef: "Jammer voor die ondernemer, maar hij is zijn centen wel kwijt". Veelvuldig toetsten zij hun oplossingen aan handelingsvoorschriften die zij kennelijk als 'ankerpunten' in hun mentale voorstelling hadden opgenomen. Met name de toetsing van kostprijscalculaties aan het voorschrift *brutowinst = opbrengst verkopen - kostprijs verkopen* leidde tot de beschreven problemen.

Naast economische noties en handelingsvoorschriften zijn ook instructietechnische noties als referent bruikbaar. In een opgave met overbodige gegevens is het zinvol om alle gegevens na te lopen en de reden te zoeken waarom ze wel of niet terugkeren in de uitwerking. Ook al zijn de instructietechnische noties niet geschikt als oplossingsstrategie, ze zijn wel geschikt als middel om het proces van monitoring uit te voeren. Leerlingen maakten bij voorbeeld opmerkingen over de moeilijkheidsgraad van vragen, waaruit blijkt dat zij een inschatting maken van de complexiteit van de uitwerking en een simpele uitwerking als een indicatie zagen voor een onjuiste oplossing. Die gewaarwording is vruchtbaar als zij aanleiding is tot een controle van de berekening of tot het herlezen van de data uit de opgave. Instructietechnische noties en economische noties vullen elkaar dan aan, omdat zij ieder een eigen functie krijgen in het oplossen van problemen.

Dimensiebewust onderwijs

Dimensieloos denken kan bestreden worden met *dimensiebewust onderwijs*. De betere resultaten van de experimentele groep waar leerlingen bewust afzonderlijke schema's kregen voor produktgrootheden en periodegrootheden, is een aanwijzing van het belang van dimensiebewust onderwijs. Zodra periodegrootheden en produktgrootheden niet parallel gedefinieerd zijn, is het onderkennen van de dimensie cruciaal in de ontwikkeling van een juiste mentale voorstelling.

Dimensiebewust onderwijs is ook van belang om de verschillende soorten economische grootheden uit elkaar te houden. De leerling uit hoofdstuk 5 die aangaf dat naar zijn idee verkoopprijs en omzet uiteindelijk identiek zijn, omdat een omzet van één produkt per maand overeenkomt met de verkoopprijs van één produkt, vergeet dat omzet en verkoopprijs in verschillende dimensies zijn uitgedrukt. Nader onderzoek zou

mogelijk zijn naar de vraag of het uitvoeren van een dimensionele analyse op het niveau van herkenbare eenheden kan bijdragen aan het verbeteren van het bedrijfseconomische inzicht. Dimensies voldoen aan de wetten van de breuken en docenten kunnen dit op gestructureerde wijze aantonen. Een dergelijke analyse kan de navolgende vorm aannemen, maar zou ook toegevoegd kunnen worden aan een probleem-analyse-diagram.

Als (1) de verkoopprijs van een produkt f 7,00 bedraagt en (2) de afzet is 1 produkt per maand dan is (3) de omzet f 7,00 *per maand* want:

- | | |
|-----------|-----------------------------------------|
| (1) prijs | [gld/stuk] |
| (2) afzet | [stuk/maand] |
| (3) omzet | [gld/stuk] * [stuk/maand] = [gld/maand] |

Als (4) een verzekering is afgesloten voor f 2400 op 1 september 1992 en (5) de uitgaven worden aan één jaar toegerekend dan (6) zijn de kosten per maand f 200 en (7) de kosten voor 1992 f 800, want:

- | | |
|----------------------|-----------------------------------------|
| (4) uitgaven in 1992 | [gld] |
| (5) kosten per jaar | [gld] / [jaar] = [gld/jaar] |
| (6) kosten per maand | [gld/jaar] * [jaar/maand] = [gld/maand] |
| (7) kosten voor 1992 | [gld/maand] * [maand/1992] = [gld/1992] |

Consistentie in het eindexamenprogramma

Indien het relateren van economische grootheden belangrijk wordt geacht om inzicht in de bedrijfseconomie te verkrijgen, is het nodig dat het relateren van grootheden niet alleen aandacht krijgt, maar ook mogelijk wordt gemaakt. Dat vereist de formulering van een consistent begrippenapparaat. Deze eis van consistentie in de leerstof geldt in het voortgezet onderwijs sterker dan in het beroepsonderwijs en het hoger onderwijs. De onderverdeling in subdisciplines is in het voortgezet onderwijs niet weerspiegeld in afzonderlijke vakken met afzonderlijke boeken. De verdeling in subdisciplines geeft in het beroepsonderwijs en het universitair onderwijs de instructietechnische noties waarmee de verschillen in de situationele kennis tot uitdrukking komen. Enkele jaren geleden waren op het HAVO nog methodes in gebruik die afzonderlijke boeken hadden voor handelsrekenen en boekhouden, maar in de methoden die op dit moment gangbaar zijn, staan de calculatorische en boekhoudkundige hoofdstukken door elkaar in hetzelfde boek.

De basis voor de onverenigbare conceptuele modellen ligt in het "Eindadvies bedrijfseconomie voor HAVO/VWO" (ACLO-ER, 1981), dat door beschikking VO/AV-810.950 op 27 september 1984 de kracht van wet heeft gekregen van de toenmalige staatssecretaris Ginjaar-Maas (Ginjaar-Maas, 1984). Wat betreft de bedrijfseconomische vakken in het voortgezet onderwijs ontbreekt een (model)leerplan volgens de criteria die door Ferguson-Hessler (1989) zijn opgesomd. De ACLO (Advies Commissie voor de LeerplanOntwikkeling) heeft zich beperkt tot het formuleren van een leerstoflijst die bestaat uit een opsomming van een deel van de declaratieve kennis, zonder nadere specificatie van de doelstellingen en zonder aanbevelingen hoe de kennis overgedragen zou kunnen worden (zie ook SLO, 1989). Op basis van dit eindadvies is een bijlage

bij de beschikking van de staatssecretaris opgenomen. Deze bijlage bevat een stelsel van grootboekrekeningen dat onvoldoende onderscheid maakt tussen de handelsonderneming en de industriële onderneming. Ook is het rekeningenstelsel onverenigbaar met de calculatorische benadering en de externe verslaggeving. Indien de wens aanwezig is om tot een meer consistent programma te komen, is herziening van deze bijlage nodig.

Leerplanontwikkeling

Eén van de mogelijkheden om tot wijziging in het eindexamenprogramma te komen is de ontwikkeling van een modelleerplan voor handelswetenschappen HAVO en/of economische wetenschappen II op het VWO. Van Gelder (1965) heeft in zijn model van de 'didactische analyse' onderscheid gemaakt tussen de formulering van de eindtermen en de toetsing of de eindtermen zijn gehaald. Een duidelijk onderscheid tussen doel (norm) en toetsing (werkelijkheid) creëert ruimte voor een analyse van de verschillen tussen norm en werkelijkheid. Als die verschillen te groot zijn kan uit die confrontatie een herformulering van de eindtermen voortvloeien of een bijstelling van de toetsing. De didactische dimensie om tot een wisselwerking tussen toets en eindtermen te komen, ontbreekt echter in de huidige opzet van het centraal schriftelijk eindexamen.

Aan de basis van deze onduidelijkheid over toetsing en eindtermen, ligt het ontbreken van een leerplan. De Nederlandse onderwijssituatie is zodanig vorm gegeven dat de overheid wel gerechtigd is om te toetsen of de eindtermen van het onderwijs zijn gehaald, maar niet gerechtigd is om de eindtermen van het onderwijs te formuleren. De vrijheid van onderwijs biedt iedere school, met uitzondering van de kerndoelen voor de basisvorming, de garantie dat zij hun eigen leerplan mogen opstellen. De overheid kan dat leerplan niet voorschrijven. De overheid mag alleen toetsen of de niet geformuleerde doelstellingen wél zijn gehaald. Daardoor liggen de eindtermen van het bedrijfseconomisch onderwijs de facto in de eindexamentraditie. Het jaarlijks terugkerende eindexamen is om die reden tegelijk de formulering van de meest actuele doelen van het onderwijs en de meest actuele toets of de normen zijn gehaald. Wel zou, net als bij het economieprogramma voor het MAVO, een modelleerplan ontwikkeld kunnen worden dat als voorbeeld kan dienen voor de scholen om hun eigen leerplan te schrijven.

Een eerste aanzet tot een modelleerplan is gegeven door de HBO-Raad. Deze organisatie komt in haar reeds eerder genoemde discussiestuk 'Instroomprofiel HEAO' (1991) tot vóórstrekkende eisen die te stellen zijn aan een leerplan voor handelswetenschappen op het HAVO. Zij geeft een beschrijving van het profiel dat een overzicht biedt van de vakinhoudelijke en vakoverstijgende kennis, vaardigheden en attitudes die nodig zijn voor een goede doorstroming van het HAVO naar het HEAO (1991, blz. 1).

De eerste algemene opmerking bij economie/handelswetenschappen in de discussienota luidt: "Het is niet zozeer de kennis van economie die voor de HEAO is vereist, maar wat een grote rol speelt is het *inzicht*, het vermogen exact te redeneren met begrippen. De HAVO-student moet daarom economie, handelswetenschappen of wiskunde in zijn vakkenpakket hebben gehad, zodat dit inzicht ontstaat. Als hij deze vakken niet heeft gevolgd, komt hij in de propaedeuse in grote problemen".

De eerste inhoudelijke opmerking over de rol van de inleiding bedrijfseconomie luidt: "Nodig zijn: inzicht en synthese, d.w.z. de dingen met elkaar in verband kunnen

brengen." Als suggesties voor het HAVO merkt de HBO-Raad op: "De Havist zou constant op de vraag gedrukt moeten worden: waarom doe je dingen, wat is het verband tussen wat je hier doet (vakonderdeel x) en wat je daar doet (vakonderdeel y)."

Dit onderzoek toont aan dat HAVO-leerlingen zeer wel in staat zijn om kennis te integreren. Zodra de 'kostprijs' bij het onderdeel calculatie behandeld werd, hebben 96 van de 155 leerlingen het verband gezocht met de term 'kostprijs verkopen' uit het onderdeel boekhouden (tabel 7.10). Maar ze werden afgestraft, omdat de kennisstructuur niet consistent is. Aan de hand van het boekhoudmodel en het calculatorische model hebben diverse leerlingen onafhankelijk van elkaar hetzelfde alternatieve model ontwikkeld om een compromis te vinden dat de strijdige modellen met elkaar in harmonie brengt. Maar het model bestaat uit mentale voorstellingen die niet overeenkomen met de voorgeschreven conceptuele modellen.

Voorts is een opvallende ontwikkeling geconstateerd bij de afhandeling van de 'werkelijke korting'. In de voortoets hebben $(30 + 24 =) 54$ van de 155 leerlingen de werkelijke korting in beschouwing genomen. Na afloop van de instructie over de wijze waarop de werkelijke korting verwerkt moet worden in de verkoopprijs, waren het nog $(10 + 8 =) 18$ van de 155 leerlingen (tabel 7.27). Dit duidt op een ontwikkeling die overeen komt met de conclusie van één van de sprekers op de werkconferentie, die naar aanleiding van het discussiestuk 'Instroomprofiel HEAO' is gehouden. In het verslag van de werkconferentie (HBO-Raad, 1991, blz. 7) is te lezen: "De spreker merkt op, dat het vak bedrijfseconomie in het voortgezet onderwijs niet helpt bij het verwerven van inzicht. Het werkt als het ware averechts."

Verbetering van de aansluiting tussen HAVO en HEAO kan vorm krijgen door het ontwikkelen van een modelleerplan dat bestaat uit kennisstructuren die zich lenen voor integratie en synthese en waar inzicht dienstbaar is bij het oplossen van vraagstukken. Als het niet lukt een fundamentele leerplandiscussie te starten om aan deze voorwaarden te voldoen, zal de gewoonte om op inconsistente wijze met begrippen om te gaan, de facto blijven bestaan als impliciete doelstelling. De reeds eerder genoemde titel van het onderzoek van A. Diemel (1991) is dan de meest beknopte beschrijving van deze doelstelling van het bedrijfseconomische onderwijs: "Leren omgaan met slordig woordgebruik".

BIJLAGE 1: DE TESTOPGAVE VOOR DE HARDOP-DENK-PROTOCOLLEN IN 6 VWO (Eindexamen 1988 - 1e ronde - Zie voor de volledige opgave: Rasch, 1990)

De handelonderneming Verfutul houdt zich bezig met de groothandel in verf. Zij verhandelt onder andere basislak. De afnemers voegen kleurstof toe aan deze basislak zodat ze de door hen gewenste kleuren verf zelf kunnen maken.

Andere verfsoorten worden voor de eenvoud van deze opgave buiten beschouwing gelaten.

De voorraad wordt bijgehouden tegen vaste verrekenprijzen (vvp). De vvp van basislak is f 15 per liter. De kostprijs van een verkochte partij verf bestaat uit de vvp plus een bedrag van f 2 per liter ter dekking van de kosten van de afdeling inkoop en opslag. Deze dekking wordt geboekt bij de afgifte van de verkochte verf.

Aan interestkosten wordt berekend 8% per jaar over het totaal geïnvesteerde vermogen. Het totale vermogen bedraagt f 6 miljoen, waaronder een lening van 2,5 miljoen waarop elk jaar 12% interest vooruit wordt betaald.

De directe verkoopkosten bestaan o.a. uit een provisie van 10% voor de vertegenwoordigers. Deze kosten worden geboekt bij de verzending van de factuur.

Voor haar boekhouding maakt de ondernemer onder andere gebruik van de navolgende rekeningen.

130 Debiteuren	500 Kosten afdeling administratie en directie	800 Kostprijs van de verkopen basislak
140 Crediteuren	501 Kosten afdeling inkoop en opslag	810 Directe verkoopkosten basislak
180 Te vorderen omzetbelasting	510 Dekking afdeling administratie en directie	830 Rabatten en kortingen op basislak
181 Te betalen omzetbelasting	511 Dekking afdeling inkoop en opslag	840 Opbrengst van de verkopen basislak
190 Vooruitbetaalde bedragen	599 Overboekingsrekening	899 Overboekingsrekening
192 Nog te betalen bedragen	700 Voorraad basislak	900 Resultaat op indirecte kosten
251 Interest vreemd vermogen	710 Inkoop basislak	920 Verkoopresultaat
252 Berekenende interest	720 Prijsverschillen basislak	930 Interestresultaat
299 Overboekingsrekening	799 Overboekingsrekening	940 Resultaat prijsverschillen
430 Interestkosten		
470 Algemene kosten		
499 Overboekingsrekening		

De onderneming maakt maandelijks een resultatenoverzicht. Om dit overzicht beschikbaar te krijgen houdt zij een aantal dagboeken bij, waarvan de gegevens hieronder zijn opgenomen. De doelstelling van deze opgave is om je een resultatenrekening over de maand mei op te laten stellen. Dat moet gebeuren voor zover dat mogelijk is met behulp van onderstaande gegevens over de maand mei en met inachtneming van de bovenstaande grootboekrekeningen. De opgave bevat meer gegevens dan je nodig hebt, zodat je je een beter beeld kunt vormen van de onderneming als geheel.

Inkoopboek:

Ingekocht 14.000 liter basislak à f 14, exclusief 20% omzetbelasting

Register ontvangen goederen:

Ontvangen 16.000 liter basislak met een inkoopprijs van f 232.000 excl. BTW

Kostenverdelstaat:

Directe kosten :	directe verkoopkosten	f 6.000
Indirecte kosten:	afdeling administratie en directie	f 12.000
	afdeling inkoop en opslag	f 16.000

Verkoopboek:

Verkocht 15.000 liter basislak à f 20, exclusief 20% BTW.

De afnemers ontvangen deze maand 5% korting.

Register afgegeven goederen:

De verkochte hoeveelheden basislak zijn ook afgeleverd

Diverse postenboek:

- Van een partij ontvangen basislak moet nog een factuur voor vrachtkosten van f 2.400 inclusief 20% omzetbelasting worden geboekt.
- De afdeling adm. directie belast de afdeling inkoop en opslag voor f 13.000

Gevraagd:

1. Bereken voor de maand mei het verkoopresultaat op basislak.
2. Bereken voor de maand mei het interestresultaat. Voer daarvoor eerst de volgende boekingen uit:
 - 2.a Journaliseer de interestlast van het vreemd vermogen
 - 2.b Journaliseer de interest over het geïnvesteerde vermogen
3. Bereken voor de maand mei het resultaat op de indirecte kosten.
4. Hoe ziet het resultatenoverzicht voor mei eruit? Hoe groot is het bedrijfsresultaat?
5. Waar wordt het saldo van de rekening Prijsverschillen naartoe geboekt?

VERVOLG BIJLAGE 1: DE TESTOPGAVE VOOR DE HARDOP-DENK-PROTOCOLLEN IN 6 VWO

Probleem-analyse-diagram (PAD) voor de berekening van het verkoopresultaat

verkoopresultaat									
opbrengst verkoopen		-	rabatten en kortingen		-	kostprijs verkoopen		-	directe verkoopkosten
afzet x prijs			% x opbrengst verkoopen			afzet x kostprijs			
						vvp + opslag			
opbrengst: 15.000 liter à f 20						f 300.000			
rabatten en kortingen 5% van f 300.000					f 15.000				
kostprijs: 15.000 liter à (f 15 + f 2)					f 255.000				
directe verkoopkosten: f 6.000 + f 30.000					f 36.000				
						+			
totaal						f 306.000			
nadelig verkoopresultaat						f 6.000.			

2. intrestlast:
 251 Intrest vreemd vermogen f 25.000
 aan 190 Vooruitbetaalde bedragen f 25.000

intrestkosten:
 430 Intrestkosten f 40.000
 aan 252 Berekende intrest f 40.000

intrestresultaat: f 15.000 voordelig.

3. indirecte kosten afdeling administratie en directie: f 12.000
 indirecte kosten afdeling inkoop en opslag: f 16.000
 dekking indirecte kosten: afdeling inkoop en opslag $15.000 \times f 2 = f 30.000$
 dus het resultaat op indirecte kosten is $f 30.000 - f 28.000 = f 2.000$ voordelig.

4.

bedrijfsresultaat						
verkoop resultaat	+	intrest resultaat	+	resultaat indirecte kosten	+	resultaat prijsverschillen
resultaat prijsverschillen:						
voordelig 14.000 x f 1 =		f 14.000				
nota vracht		f 2.000				
		<hr/>				
voordelig prijsverschil		f 12.000.				

Resultatenoverzicht

verkoopresultaat	f 6.000	res. ind. ko.	f 2.000
bedrijfsresultaat	f 23.000	intrest resultaat	f 15.000
		resultaat prijsver.	f 12.000
	f 29.000		f 29.000.

5. Dit saldo gaat naar het resultatenoverzicht.

BIJLAGE 2: EEN SYSTEMATIEK VOOR HET AANPAKKEN VAN VRAAGSTUKKEN OP SPREADSHEET**1. Oriënteer je op de opgave**

- Ken je de betekenis van de begrippen uit de tekst?
- Wat is het gevraagde, wat zijn de gegevens?
- Wat is de bedrijfseconomische context?
- Geeft de opgave suggesties voor opvolgende deelbewerkingen?

2. Zoek de structuur van de oplossing

- Herken je het oplossingspad uit eerdere vraagstukken?
- Zo nee, probeer dan vanuit het gevraagde de relatie te leggen naar de gegevens. Welke grootheden zijn nodig om het gevraagde te berekenen? En hoe kom je van die grootheden bij de gegevens uit de opgave?
- Of probeer vanuit de gegevens de relatie te leggen met het gevraagde.
- Leg de relaties vast in een probleem-analyse-diagram.

3. Formuleer de oplossingsweg

- Leidt uit het probleem-analyse-diagram de stappen af waarmee je de gegevens kunt combineren tot de uitkomst is bereikt.

4. Ontwerp de lay-out van het rekenblad

- Bepaal het invoergebied: de plaats van de invoervelden en de randteksten.
- Bepaal het gebied voor de tussenresultaten en het eindresultaat.
- Controleer of het geplande rekenblad overzichtelijk is.

5. Vertaal het oplossingspad naar spreadsheet-formules

- Formuleer de bewerkingen in gewoon nederlands.
- Vertaal de bewerkingen in termen van cellen uit het model.
- Vertaal de bewerkingen in de spreadsheet-taal.
- Voer de gevonden formules in.

6. Controleer of het model correct is

- Vul diverse waarden in en bereken de uitkomst zowel via het model als langs andere weg om te kijken of het model klopt.
- Ga na of de bouw van een model de volgende keer sneller kan verlopen.

BIJLAGE 3: DE ABC-METHODE: ANALYSE, BEWERKING EN CONTROLE**Analyse:** - oriënteren op de benadering

- Wat is de naam van de gevraagde grootheid?
- Welke gegevens zijn beschikbaar?
- Welke benadering wordt gevraagd?
- Wat is de betekenis van de woorden uit de opgave?

- herkennen van een model

- Herken je het model al direct?
- Zo nee, hoe bereken je meestal het gevraagde?
- Hoe combineer je meestal de gegevens?
- Is één van de gegevens doorgaans de gevraagde grootheid?
- Welk model kun je kiezen als basis voor de berekening?
- Zit er een addertje onder het gras?

- model uitwerken tot een pad

- Kun je het PAD voor dit vraagstuk al opschrijven?
- Welke tussenresultaten heb je nodig?
- Zijn er overbodige gegevens?
- Zit er een omkering van gevraagde en gegevens in?
- Welke dimensie hoort er bij de grootheden?

Bewerking:

- (voorbereiding bij een omkeringsvraagstuk)
- Hoe loopt de weg van het gevraagde naar de gegevens?
- Is daar een formule voor beschikbaar?

- planning van de tussenresultaten

- Hoe loopt de weg van de gegevens naar het gevraagde?
- Wat is het eerste tussenresultaat? Welke volgen?
- Is het een verhoudingsvraagstuk?

- berekenen van de tussenresultaten en de uitkomst

- Welke waarden en dimensies horen bij de gegevens?
- Welke waarden en dimensies krijgen de tussenresultaten?
- Welke waarde en dimensie krijgt de uitkomst?

Controle: - nagaan of de berekeningen correct zijn

- Levert een schatting ongeveer dezelfde uitkomst op?
- Zijn alle berekeningen goed uitgevoerd?
- Zijn alle dimensies goed vermeld?

- evalueren van de oplossing

- Kun je de berekening op een snellere manier uitvoeren?
- Waar ging het eigenlijk om in het vraagstuk?

BIJLAGE 4: OPGAVE VOOR DE HARDOP-DENK-PROTOCOLLEN IN 5 VWO**De opgave:**

Een handelaar wil de verkoopprijs (inclusief 20% BTW) van het artikel Selma vaststellen. Hij gaat daarbij uit van de kostprijs van een produkt en legt daar een opslag van 50% bovenop als nettowinst. De kostprijs bestaat niet alleen uit de inkoopprijs, maar ook uit een bedrag voor directe inkoopkosten en een opslag voor de algemene bedrijfskosten. De opslag voor de algemene bedrijfskosten is 25% over het totaal van de inkoopprijs en het bedrag voor directe inkoopkosten per produkt.

1. Geef een berekening van de verkoopprijs indien de inkoopprijs van een produkt f 25,00 is en de directe inkoopkosten f 7,00 per produkt bedragen.

De handelaar maakt een winstberekening per maand. Over de maand mei heeft hij de volgende aanvullende gegevens verzameld: Hij heeft 400 stuks Selma verkocht tegen de berekende verkoopprijs. Zijn algemene bedrijfskosten hebben f 2.600 bedragen.

2. Geef een berekening van de brutowinst die de ondernemer verwachten kan.
3. Hoe groot is de nettowinst voor de maand mei, op basis van de hier verstrekte gegevens.

Antwoorden:

1. inkoopprijs f 25,00
directe inkoopkosten f 7,00

inkoopprijs + DI = f 25,00 + f 7,00 = f 32,00
opslag alg. bedr. ko. 25% f 8,00

kostprijs f 40,00
nettowinst 50% van de kostprijs f 20,00

verkoopprijs excl. BTW f 60,00
BTW 20% f 12,00

verkoopprijs incl. BTW f 72,00.

A. Het Alternatieve model: kostprijs als som van inkoopwaarde en directe inkoopkosten

- 2.A omzet 400 stuks x f 60,00 per stuk f 24.000
inkoopwaarde omzet incl. DI = 400 x f 32,00 f 12.800

brutowinst f 11.200

- 3.A algemene bedrijfskosten f 2.600

nettowinst f 8.600.

B. Het Boekhoudkundige model: kostprijs als inkoopwaarde van de verkopen

- 2.B opbrengst verkopen: 400 stuks x f 60,00 f 24.000
kostprijs verkopen: 400 stuks x f 25,00 f 10.000

brutowinst f 14.000
directe inkoopkosten (400 x f 7,00) f 2.800

- 3.B algemene bedrijfskosten f 2.600

nettowinst f 8.600.

C. Het Calculatorische model: kostprijs als berekend bij vraag 1:

- 2.C opbrengst verkopen 400 stuks x f 60,00 f 24.000
kostprijs verkopen 400 stuks x f 40,00 f 16.000

verkoopresultaat f 8.000
algemene bedrijfskosten: 400 x f 8 - f 2.600 f 600

nettowinst f 8.600.

BIJLAGE 5: VOORBEELD VAN EEN SPREADSHEET-OPGAVE

Een handelaar wil over een rekenblad beschikken waarop hij, na invoering van een serie gegevens, kan aflezen hoe groot de verkoopprijs, de brutowinst en de nettowinst van het artikel Flora zijn. Om het rekenblad te ontwerpen heeft hij een aantal gegevens verzameld over de maand april. De opzet van het rekenblad moet zodanig zijn dat elk der gegevens gewijzigd kan worden, zonder dat de berekening aangepast hoeft te worden.

Er zijn in april 2800 stuks Flora ingekocht en 2100 stuks verkocht. De inkoopprijs van Flora is f 48,00 per stuk inclusief 20% BTW. De algemene bedrijfskosten in deze maand bedroegen f 30.000 exclusief BTW en de directe inkoopkosten bedroegen f 4200 exclusief BTW. Bij de vaststelling van de verkoopprijs is men uitgegaan van een opslag voor algemene bedrijfskosten van 30% van de inkoopprijs plus directe inkoopkosten. Voor de nettowinst is een opslag van 40% over de kostprijs berekend.

Gevraagd:

Ontwerp een rekenblad voor de berekening van:

1. de verkoopprijs van Flora;
2. de brutowinst per maand;
3. de nettowinst per maand.

Een mogelijke uitwerking:

A	B	C	D
1 OPGAVE Nettowinstberekening			Naam leerling:
2			
3 GEGEVENS:			
4 aantal ingekocht		2800	stuks
5 afzet		2100	stuks
6 inkoopprijs	f 48,00		per stuk
7 algemene bedrijfskosten	f 30000		deze maand
8 directe inkoopkosten (DI)	f 4200		deze maand
9 opslag% algemene kosten	30	%	
10 opslag% nettowinst	40	%	
11 BTW%	20	%	
12			
13 BEREKENING:	in formules:	in cijfers:	op het scherm:
14 inkoopprijs ex BTW	$C6 \times 100 / (100 + C11)$	$f 48 \times 100 / (100 + 20)$	f 40,00
15 dir. inkoopk. p.p.	$C8 / C4$	$f 4200 / f 2800$	f 1,50
16 inkoop + DI p.p.	$C14 + C15$	$f 40 + f 1,50$	f 41,50
17 opslag alg. kosten	$C9 / 100 * C16$	$30\% \times f 41,50$	f 12,45
18 kostprijs	$C16 + C17$	$f 41,50 + f 12,45$	f 53,95
19 nettowinst p.p.	$C10 / 100 * C18$	$40\% \times f 53,95$	f 4,98
20 verkoopprijs	$C18 + C19$	$f 53,95 + f 4,98$	f 58,93
21 btw	$C11 / 100 * C20$	$20\% \times f 58,93$	f 11,79
22 verkoopprijs	$C20 + C21$	$f 58,93 + f 11,79$	f 70,71
23			
24 opbrengst verkopen	$C5 * C20$	$2100 \times f 58,93$	f 123753,00
25 kostprijs verkopen	$C5 * C14$	$2100 \times f 40,00$	f 84000,00
26 brutowinst	$C25 - C24$	$f 123753 - f 84000$	f 39753,00
27 dir. ink. ko. vd. afzet	$C5 * C15$	$2100 \times f 1,50$	f 3150,00
28 totale bedr. kosten	$C7 + C27$	$f 30000 + f 3150$	f 33150,00
29 nettowinst	$C26 - C28$	$f 39753 - f 33150$	f 6603,00

BIJLAGE 6.A: DE TEST KENNIS VAN BEGRIPPEN - situatie 2

Eén van de veel gebruikte termen in de bedrijfseconomie is de term 'kosten'. In deze toets wordt je gevraagd aan te geven welke woorden in onderstaande situatie synoniem zijn voor de term 'kosten'.

uitgaven	verliezen	lasten
bezitsvorming	kosten	toegevoegde waarde
	betalingen	

Situatie 2: Een handelsbedrijf maakt gebruik van een kostprijsberekening om zodoende tot een verantwoorde prijsstelling te komen. Zij berekent de **loonkosten** die betrekking hebben op een bepaald produkt door in de kostprijs.

Uitspraak 1: De term 'kosten' heeft hier dezelfde betekenis als 'verlies'.

- ☐ mee eens
☐ niet mee eens

Uitspraak 2: In plaats van 'kosten' had hier ook 'uitgaven' kunnen staan.

- ☐ mee eens
☐ niet mee eens

Uitspraak 3: De term 'kosten' heeft hier dezelfde betekenis als 'bezitsvorming'.

- ☐ mee eens
☐ niet mee eens

Uitspraak 4: In plaats van 'kosten' had hier ook 'betalingen' kunnen staan.

- ☐ mee eens
☐ niet mee eens

Uitspraak 5: De term 'kosten' heeft hier dezelfde betekenis als 'toegevoegde waarde'.

- ☐ mee eens
☐ niet mee eens

Uitspraak 6: In plaats van 'kosten' had hier ook 'lasten' kunnen staan.

- ☐ mee eens
☐ niet mee eens

Mee eens: items 1 en 6

BIJLAGE 6.B: RESULTATEN OP SITUATIE 2 UIT DE TEST KENNIS VAN BEGRIPPEN

Variantie-analyse van de gemiddelde score per item op de voortoets en natoets op situatie 2

		voortoets:		natoets:	
		F(1,153)	P ≤	F(1,153)	P ≤
kosten en verliezen:	geen synoniem	0.01	0.928	0.96	0.329
kosten en uitgaven:	geen synoniem	2.87	0.092	4.41	0.038*
kosten en bezitsvorming:	wel synoniem	0.03	0.852	0.01	0.934
kosten en betalingen:	geen synoniem	2.20	0.140	6.66	0.011*
kosten en toegevoegde waarde:	wel synoniem	1.94	0.166	12.61	0.001*
kosten en lasten:	geen synoniem	1.73	0.190	9.11	0.003*

experimentele groep (n = 75); controlegroep (n = 80).

* verschil ten gunste van de experimentele groep op een significantieniveau $\alpha = 5\%$.

BIJLAGE 7: DE TEST KENNIS VAN HANDELINGSVOORSCHRIFTEN

Bij het journaliseren van de financiële feiten voor een handelsonderneming heb je in de voorafgaande hoofdstukken regelmatig bedragen moeten uitrekenen. Die bedragen geven de waarde aan van een *economische grootheid*. Het berekenen van economische grootheden, zoals "inkopen", "opbrengst verkopen", "nettowinst" e.d. vindt plaats aan de hand van een aantal gegevens.

Om bij voorbeeld het bedrag aan "inkopen" te berekenen, heeft een handelaar twee gegevens nodig: *het aantal ingekochte eenheden en de prijs per eenheid*. De berekening vindt daarna plaats op de volgende wijze:

aantal ingekochte eenheden x prijs per eenheid.

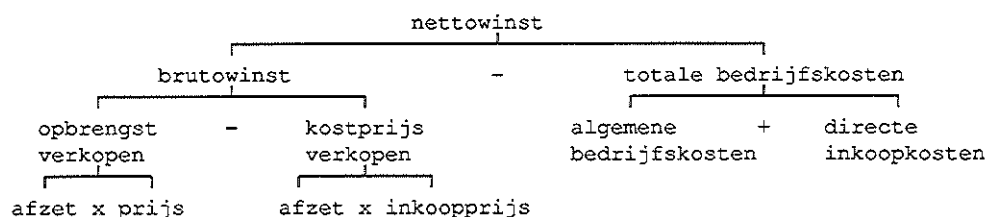
Kun je op soortgelijke wijze aangeven hoe enkele andere economische grootheden berekend worden? Als je een grootheid gebruikt waarvan je al eerder de berekening hebt opgeschreven, hoef je die niet opnieuw op te schrijven.

- Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs van de verkopen"?
- Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "opbrengst van de verkopen"?
- Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "brutowinst van een periode"?
- Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "nettowinst van een periode"?

VERWACHTE ANTWOORDEN OP DE ITEMS A T/M D

De items a t/m d hebben betrekking op het boekhoudmodel, zoals weergegeven in schema 1.

Schema 1. De nettowinstberekening in een periode volgens de boekhoudkundige benadering (model B: Boekhoudmodel)



Uit schema 1 zijn de volgende antwoorden af te leiden:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------------|
| item a. kostprijs verkopen | = afzet x inkoopprijs |
| item b. opbrengst verkopen | = afzet x verkoopprijs |
| item c. brutowinst | = opbrengst verkopen - kostprijs verkopen |
| item d. nettowinst | = brutowinst - totale bedrijfskosten |

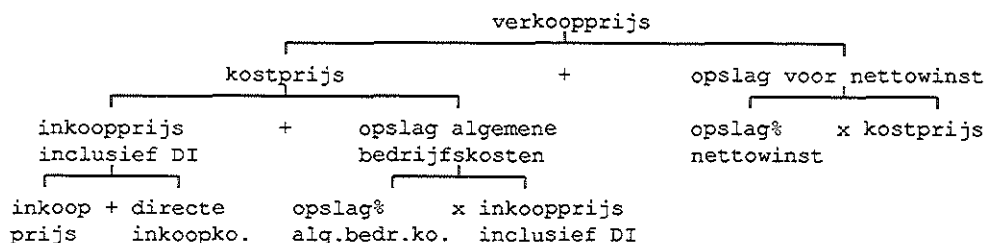
VERVOLG BIJLAGE 7: DE TEST KENNIS VAN HANDELINGSVOORSCHRIFTEN

De volgende vier economische grootheden komen in het hoofdstuk over de berekening van de verkoopprijs aan de orde. De bedoeling van deze voortoets is om na te gaan of je op voorhand al iets weet over de wijze waarop die nieuwe grootheden in een handelsbedrijf berekend moeten worden. Als je niet weet hoe de berekening verloopt, zet je een streepje neer. Ga geen nieuwe dingen bedenken.

- e. Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs" van een produkt?
- f. Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "verkoopprijs" van een produkt? (Je hoeft geen rekening te houden met BTW en eventuele kortingen).
- g. Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "opslag nettowinst" per produkt?
- h. Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "opslag brutowinst" per produkt?

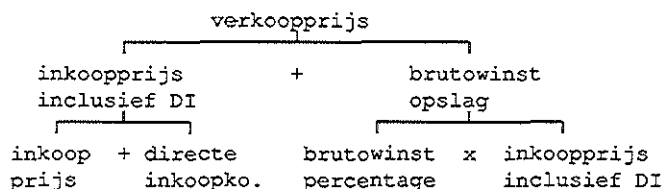
VERWACHTE ANTWOORDEN OP DE ITEMS E T/M H:

Schema 2. De berekening van de verkoopprijs per eenheid produkt (model C)



- | | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| item e. kostprijs | = inkoopprijs + DI + opslag algemene bedrijfskosten |
| item f. verkoopprijs | = kostprijs + opslag nettowinst (+ kortingsopslag) |
| item g. opslag nettowinst | = kostprijs x opslag% nettowinst |

Schema 3. De berekening van de verkoopprijs via een brutowinstopslag (model E)



- | | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| item f. verkoopprijs | = inkoopprijs incl DI + opslag brutowinst |
| item h. opslag brutowinst | = brutowinstpercentage x (inkoopprijs + DI)
of brutowinstpercentage x verkoopprijs |

BIJLAGE 8: BETROUWBAARHEID VAN DE TEST KENNIS VAN HANDELINGSVOOR-SCHRIFTEN

A. Gestandaardiseerde item alpha's voor de variabelen KVVH (n = 21)

items:	a t/m d	e t/m h	a t/m h
KVVH1	.69	*	
KVVH2	.63	.60	.53
KVVH3	.72	.70	.70

Cronbach's alpha is een maatstaf voor het onderscheidend vermogen van de toets. Alpha kan variëren van 0 tot 1. Bij testen die beslissen over slagen of zakken is de norm voor alpha 0,80. Bij onderzoek ligt de norm voor alpha op 0,60. De resultaten voor de variabele KVVH zijn in bovenstaand overzicht weergegeven. Deze alpha's zijn over het algemeen bevredigend. Alleen de totalisering van de items a t/m h in de tweede ronde levert een alpha die te laag is. Dit duidt erop dat er van de leerlingen die hoog scoren op de berekening van de verkoopprijs een deel ook hoog scoort op de berekening van de nettowinst en een ander deel juist laag scoort op de berekening van de nettowinst.

B. De correlaties tussen de tweede en derde ronde van de test KVVH (n = 21)

	Correlatie coëfficiënt	Gestandaardiseerde alpha
KVVH2 met KVVH3 (items a t/m d):	.68	.81
KVVH2 met KVVH3 (items e t/m h):	.42	.59
KVVH2 met KVVH3 (items a t/m h):	.65	.79

Tussen de tweede en de derde ronde van de test KVVH is onderricht gegeven in een derde thema dat verstoring kan opleveren van de eerder opgedane kennis. Verwacht mag worden dat deze verstoring zich vooral voordoet in het tweede thema dat over de vaststelling van de verkoopprijs gaat. Het eerste thema, i.c. het boekhoudmodel dat is geregistreerd in de items a t/m d heeft al een confrontatie met nieuwe kennis achter de rug.

C. Correlatiematrix van de test KVVH3 met de twee hertesten KVVH4 en KVVH5 in een groep van 21 leerlingen

	gem.	s.d.
KVVH3 totaalscore op test 3	7.2	5.0
KVVH4 totaalscore op test 4	5.2	3.8
KVVH5 totaalscore op test 5	6.0	3.5

	KVVH3	KVVH4	KVVH5
KVVH3	1.00		
KVVH4	.62	1.00	
KVVH5	.71	.83	1.00

Gestandaardiseerde alpha: 0.86

BIJLAGE 9.A: OPGAVE a2 UIT DE TEST KENNIS VAN PROCEDURES

Een handelaar wil de verkoopprijs van het artikel Bomol berekenen. Hij maakt daarbij gebruik van een aantal gegevens uit de maand april. In die maand heeft hij 5600 stuks Bomol ingekocht en 4200 stuks verkocht. De directe inkoopkosten bedroegen in april f 16.800. De (noodzakelijke) algemene bedrijfskosten bedragen f 42.000 per maand.

De inkoopprijs van Bomol is f 80,00 per stuk. Om de opslag voor de nettowinst te berekenen, hanteert de handelaar een percentage van 40% over de kostprijs. Ter dekking van de algemene bedrijfskosten neemt de handelaar een opslag voor algemene bedrijfskosten van 30% van de inkoopprijs inclusief directe inkoopkosten per eenheid produkt.

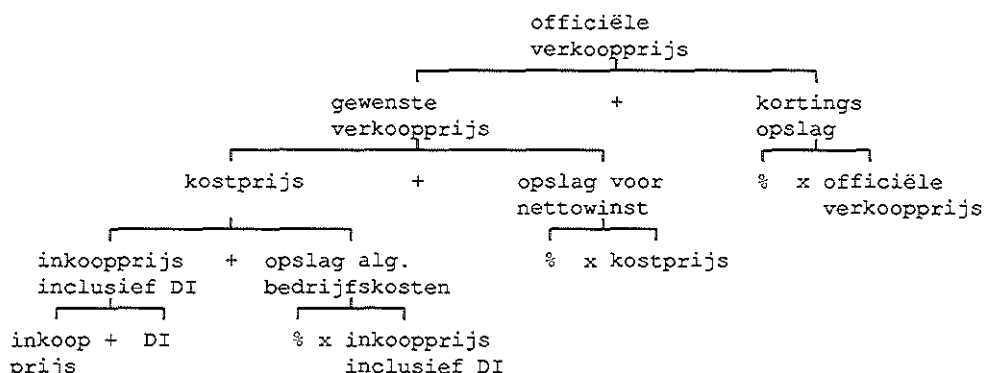
Bij de vaststelling van de verkoopprijs houdt de ondernemer rekening met een gebruikelijke korting van 5%. In de maand april is aan de afnemers echter 4% korting gemiddeld genomen toegekend.

Gevraagd

- Geef een berekening van de kostprijs van Bomol. Geef de uitkomst van elk stukje van de berekening een naam.
- Geef een berekening van de officiële verkoopprijs van Bomol. Geef de uitkomst van elk stukje van de berekening een naam.

Uitwerking:

Het model Verkoopprijs-via-kostprijs



Uitwerking:

1. a. inkoopprijs		f 80,00	1 p.
b. directe inkoopkosten:	f 16.800 / 5600 stuks	f 3,00 +	1 p.
c. inkoop + DI		f 83,00	1 p.
d. opslag algemene kosten:	30% x f 83,00	f 24,90 +	1 p.
e. kostprijs		f 107,90	1 p.
2. f. nettowinstopslag:	40% x f 107,90	f 43,16 +	1 p.
g. gewenste verkoopprijs		f 151,06	1 p.
h. opslag voor korting 5%		f . . . +	1 p.
i. officiële verkoopprijs	100 / 95 x f 151,06	f 159,02.	1 p.
indien:			9 p.
h. opslag voor korting 4%		f . . . +	0 p.
i. officiële verkoopprijs:	100 / 96 x f 151,06	f 157,35.	1 p.
indien:			
h. opslag voor korting 5%		f . . . +	1 p.
i. officiële verkoopprijs:	+ 5% over f 151,06	f 158,61.	0 p.

BIJLAGE 9.B: OPGAVE b2 UIT DE TEST KENNIS VAN PROCEDURES (FRAGMENT)

Een handelsbedrijf verkoopt uitsluitend het produkt Bimba. Zij wil informatie verzamelen over de brutowinst en de nettowinst over de maand juni. Zij heeft daarvoor de volgende gegevens verzameld.

De verkoopprijs is opgebouwd uit de volgende bestanddelen:

inkoopprijs	f 22,50
directe inkoopkosten	f 7,50
opslag algemene bedrijfskosten	f 10,00
opslag nettowinst	f 6,00 +
gewenste verkoopprijs	f 46,00.

Aangezien het handelsbedrijf veelal korting verleent, houdt zij bij het vaststellen van de verkoopprijs rekening met een extra opslag om korting te kunnen geven van f 4,00 per eenheid produkt. In de maand juni blijkt achteraf dat gemiddeld f 3,50 per produkt aan korting is verleend.

Er zijn in juni 4.200 stuks Bimba ingekocht en 4.000 stuks verkocht. Op 1 juni was er geen beginvoorraad. De (noodzakelijke) directe inkoopkosten bedroegen in juni f 31.500. De directe inkoopkosten variëren met de omvang van de inkopen.

De algemene bedrijfskosten zijn elke maand even groot en bedragen f 41.000. Het handelsbedrijf heeft echter een te groot pakhuis gehuurd, waardoor de kosten elke maand f 1.000 hoger zijn dan nodig is.

Gevraagd:

1. Geef een berekening van de brutowinst over juni. Geef de uitkomst van elk stukje van de berekening een naam.
2. Hoe groot is de brutowinstmarge?
3. Geef een berekening van de nettowinst over juni. Geef de uitkomst van elk stukje van de berekening een naam.
4. Hoe groot is de nettowinstmarge?
5. Hoe groot is de kostprijs van Bimba?

VERVOLG BIJLAGE 9.B: OPGAVE b2 UIT DE TEST KENNIS VAN PROCEDURES (FRAGMENT)
NORMERING ANTWOORDEN OPGAVE b2
Indien model A is gekozen:

1. De verkoopprijs is $f\ 46,00 + f\ 4,00 = f\ 50,00$ 1 p.

omzet	4.000 x $f\ 50,00 =$		$f\ 200.000$	1 p.
inkoopwaarde	4.000 x $f\ 22,50 =$	$f\ 90.000$		1 p.
directe inkoopkosten	4.000 x $f\ 7,50 =$	<u>$f\ 30.000$</u> +		1 p.
inkoopwaarde incl DI			<u>$f\ 120.000$</u> -	1 p.
brutowinst (indien BW per eenheid produkt: 2 punten eraf)			$f\ 80.000$	1 p.
2. de omzet is $f\ 200.000$ (geen doorwerkende fout vanuit vraag 1) 1 p.
 brutowinst / omzet = $f\ 80.000 / f\ 200.000 \times 100\% = 40\%$. 1 p.
3. algemene bedrijfskosten: $f\ 41.000$ 1 p.
 korting (geen doorwerkende fout) $f\ 14.000$ + 1 p.
 nettowinst $f\ 55.000$ - 1 p.
 $f\ 25.000$.
4. nettowinst / omzet = $f\ 25.000 / f\ 200.000 = 12,5\%$. 1 p.
 (indien dezelfde omzet als bij vraag 2, als doorwerkende fout aanmerken)

 12 p.

Indien model B is gekozen:

1. De verkoopprijs is $f\ 46,00 + f\ 4,00 = f\ 50,00$ 1 p.

opbrengst verkopen	4.000 x $f\ 50,00 =$		$f\ 200.000$	1 p.
korting	4.000 x $f\ 3,50 =$	<u>$f\ 14.000$</u> -		1 p.
(netto opbrengst)			<u>$f\ 186.000$</u>	1 p.
kostprijs verkopen	4.000 x $f\ 22,50 =$	<u>$f\ 90.000$</u> -		1 p.
brutowinst (indien BW per eenheid produkt: 2 punten eraf)			$f\ 96.000$	1 p.
2. de omzet is $f\ 200.000$ (geen doorwerkende fout vanuit vraag 1) 1 p.
 brutowinst / opbrengst verkopen = $f\ 96.000 / f\ 200.000 \times 100\% = 48\%$. 1 p.
3. directe inkoopkosten 4.000 x $f\ 7,50 =$ $f\ 30.000$ 1 p.
 algemene bedrijfskosten $f\ 41.000$ + 1 p.
 totalebedrijfskosten $f\ 71.000$ -
 nettowinst $f\ 25.000$. 1 p.
4. nettowinst / opbrengst verkopen = $f\ 25.000 / f\ 200.000 = 12,5\%$. 1 p.
 (indien hier dezelfde omzet als bij vraag 2,
 dan hier wel als doorwerkende fout aanmerken)

 12 p.

Indien model E is gekozen:

1. opslag algemene bedrijfskosten $f\ 10,00$ 1 p.
 + opslag nettowinst $f\ 6,00$ 1 p.
 + opslag korting $f\ 4,00$ + 2 p.
 brutowinst p.p. = $f\ 20,00$.
- totale brutowinst: 4.000 x $f\ 20 = f\ 80.000$. 2 p.

De rest: zie model A (maar wel E invullen op het scoreformulier)

5. De kostprijs van Bimba is:
 code C': $f\ 22,50 + f\ 7,50 + f\ 10,00 = f\ 40$. 2 p.
 code A': $f\ 22,50 + f\ 7,50 = f\ 30$. 0 p.
 code B': $f\ 22,50$. 0 p.

BIJLAGE 9.C: OPGAVE c4 UIT DE TEST KENNIS VAN PROCEDURES (FRAGMENT)

Een handelaar wil een verkoopplan maken voor 1992. De gegevens die hij daarvoor nodig heeft, haalt hij uit zijn administratie over 1991. In deze berekeningen blijven de BTW-bedragen volledig achterwege. Er is ook geen sprake van kortingen. De directe inkoopkosten zijn geheel variabel met de inkoopwaarde van de goederen.

In 1991 heeft hij 10.000 stuks Dexxo verkocht voor f 200 per stuk. De opbouw van de verkoopprijs van Dexxo is als volgt:

inkoopprijs	f 128,00
directe inkoopkosten per eenheid	f 16,00
opslagen voor algemene bedrijfskosten:	
- variabel	f 24,00
- constant	f 12,00
opslag nettowinst	f 20,00 +
verkoopprijs (excl. BTW)	f 200,00.

Aangezien de normale afzet van Dexxo is ingeschat op 10.000 stuks is het totaal bedrag aan noodzakelijke constante kosten f 120.000 per jaar. In werkelijkheid hebben de constante kosten in 1991 f 116.000 bedragen. Wat betreft de variabele algemene bedrijfskosten kwamen de werkelijke kosten overeen met de noodzakelijke kosten.

1. Geef aan hoe de kostprijs van Dexxo is opgebouwd.
2. Geef een berekening van de brutowinst op Dexxo in 1991.
3. Geef een berekening van de nettowinst op Dexxo in 1991.
4. Geef de berekening van de 'break even'-omzet met behulp van de formule. Je mag aannemen dat alle overige gegevens onveranderd blijven.

Hoe groot is het brutowinstpercentage dat in de formule naar voren komt?

VERVOLG BIJLAGE 9.C: OPGAVE c4 UIT DE TEST KENNIS VAN PROCEDURES (FRAGMENT)
NORMERING ANTWOORDEN OPGAVE KVP-C4

1. De kostprijs van Dexxo is: $f\ 128 + f\ 16 + f\ 24 + f\ 12 = f\ 180$. 1 p.
 Alternatief: verkoopprijs - opslag nettowinst = $f\ 200 - f\ 20 = f\ 180$.

Berekening brutowinst en nettowinst volgens:

- model D: 'break even'-benadering:*
- | | | |
|----------------------------------------------|----------------|------|
| 2. omzet: $10.000 \times f\ 200$ | $f\ 2.000.000$ | |
| inkoopwaarde omzet: $10.000 \times f\ 128 =$ | $f\ 1.280.000$ | - |
| 3. brutowinst | $f\ 720.000$ | 3 p. |
| variabele kosten: | $f\ 400.000$ | - |
| dekkingsbijdrage | $f\ 320.000$ | |
| constante kosten | $f\ 116.000$ | - |
| nettowinst | $f\ 204.000$ | 2 p. |

- model A: calculatorische benadering:*
- | | | |
|----------------------------------------------------------------|----------------|------|
| 2. omzet: $10.000 \times f\ 200$ | $f\ 2.000.000$ | |
| inkoopwaarde incl DI: $10.000 \times (f\ 128 + f\ 16)$ | $f\ 1.440.000$ | - |
| brutowinst: | $f\ 560.000$ | 3 p. |
| 3. algemene bedrijfskosten: $10.000 \times f\ 24 + f\ 116.000$ | $f\ 356.000$ | - |
| nettowinst | $f\ 204.000$ | 2 p. |

- model E:*
- | | | |
|----------------------------------------------------------------|--------------|------|
| 2. brutowinst per produkt: $f\ 200 - f\ 144 = f\ 56$ | | 1 p. |
| brutowinst = $10.000 \times f\ 56$ | $f\ 560.000$ | 2 p. |
| 3. algemene bedrijfskosten: $10.000 \times f\ 24 + f\ 116.000$ | $f\ 356.000$ | - |
| nettowinst | $f\ 204.000$ | 2 p. |

- model B: boekhoudkundige benadering:*
- | | | |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
| opbrengst verkopen: $10.000 \times f\ 200$ | $f\ 2.000.000$ | |
| kostprijs verkopen: $10.000 \times f\ 128$ | $f\ 1.280.000$ | - |
| brutowinst | $f\ 720.000$ | 3 p. |
| 3. totale bedrijfskosten: $10.000 \times (f\ 16 + f\ 24) + f\ 116.000$ | $f\ 516.000$ | - |
| nettowinst | $f\ 204.000$ | 2 p. |

4. Formule:

Bij model D en model B:
 brutowinst percentage = $f\ 72 / f\ 200 \times 100\% = 36\%$.
 variabel kosten% = $f\ 40 / f\ 200 \times 100\% = 20\%$. 1 p.

<u>constante kosten + gewenste winst</u>	= $\frac{100\% \times f\ 116.000}{36\% - 20\%}$	= $f\ 725.000$. 2 p.
brutowinst% - variabel kosten%	$36\% - 20\% = 16\%$	

Bij model A en model E:
 brutowinst percentage = $f\ 56 / f\ 200 \times 100\% = 28\%$.
 variabel kosten% = $f\ 24 / f\ 200 \times 100\% = 12\%$. 1 p.

<u>constante kosten + gewenste winst</u>	= $\frac{100\% \times f\ 116.000}{28\% - 12\%}$	= $f\ 725.000$. 2 p.
brutowinst% - variabel kosten%	$28\% - 12\% = 16\%$	

(Indien eerder model E is gebruikt, dient ook hier model E vermeld te worden in de codekolom.)

**VERVOLG BIJLAGE 9.C: OPGAVE c4 UIT DE TEST KENNIS VAN PROCEDURES
(FRAGMENT)**

Bij model M:

Hier is de bestaande formule niet bruikbaar.

Het brutowinstpercentage is hier 36%.

(Deze vraag is opgenomen in verband met oplossingen waarin de 'break even'-omzet berekend wordt via constante kosten / dekkingsbijdrage per produkt) 0 p.

BIJLAGE 10: COVARIANTIE-ANALYSE VAN OPGAVE b2

Opgave b2

Voor een nadere analyse van de verschillen tussen de twee groepen, is een covariantie-analyse (ANCOVA) uitgevoerd op de resultaten van de natoets. Als factoren (i.c. onafhankelijke variabelen) zijn ingevoerd: de experimentele conditie, wel of geen doubleur, jongen of meisje, wiskunde A en/of B in het pakket en economie in het pakket. Als covariaten (i.c. testvariabelen op intervalniveau gemeten) zijn verwerkt: totaalscore op de eerste toets van opgave b, de score op de DAT-test Analogieën, de huiswerktime in de eerste fase, de score op situatie 2 in de voortoets en de natoets en de score op de test KVVH2. De factoren en covariaten die een significante bijdrage leverden, staan afgedrukt in tabel 1. De invloed van de test Kennis van Handelingsvoorschriften duidt erop dat KVVH als interveniërende variabele functioneert.

Tabel 1. Aantal vrijheidsgraden (df), F-waarde en overschrijdingskans voor de covariaten en factoren die significante invloed hebben op de score van opgave b2 bij een ANCOVA.

	df	F(df,120) P ≤	
<i>Covariaten:</i>			
voortoets opgave b	1	24.15	0.001
tussentest van KVVH	1	11.23	0.001
<i>Interactie-effecten:</i>			
- doubleur/economie-in-pakket	2	4.85	0.01
- geslacht/wiskunde-A-in-pakket	1	3.93	0.05
- wiskunde-A/wiskunde-B-in-pakket	1	8.41	0.004

VERVOLG BIJLAGE 10: COVARIANTIE-ANALYSE VAN OPGAVE c4

Opgave c4

Als factoren zijn dezelfde variabelen ingevoerd als bij vraagstuk bx. Als covariaten zijn verwerkt: de totaalscore op de eerste toets van opgave c, de huiswerktijd in periode 2, de score op de DAT-test Analogieën, de score op KVVH2, de eindscore op opgave b en de eindscore op opgave a.

De meeste samenhang wordt toegeschreven aan de DAT-test Analogieën (tabel 2). Ook voor de test KVVH2 wordt een significant effect aangegeven. Dit kan net als bij b2 duiden op een interveniërend karakter voor de variabele KVVH. Opvallend is dat de tijd besteed aan huiswerk niet als significante covariaat wordt aangemerkt, terwijl de experimentele groep significant meer tijd aan huiswerk heeft besteed.

Voor de 6 factoren is alleen een significante invloed geconstateerd voor de experimentele conditie. Voorts is er een interactie-effect waar te nemen voor de combinatie van wiskunde-B / economie-in-het-pakket.

Een correctie voor school CC heeft tot gevolg dat de score op c3 en b2 niet langer als significant worden aangemerkt. Ook het interactie-effect wiskunde-B / economie-in-het-pakket valt weg. Dit laatste kan samenhangen met het feit dat in school CC deze vakkencombinatie is uitgesloten.

Tabel 2. Aantal vrijheidsgraden (df), F-waarde en overschrijdingskansen voor de covariaten en factoren die significante invloed hebben op de score van opgave c4 bij een ANCOVA.

	df	F(df,120)	P ≤	F(df,95)	P ≤
<i>Covariaten:</i>					
score voortoets opgave c	1	8.53	.004	3.149	.079**
aantal goed op DAT-test	1	11.29	.001	12.939	.001
score op test KVVH2	1	6.40	.013	4.008	.048
score op opgave b2	1	4.07	.046	2.394	.125**
<i>Hoofdeffecten:</i>					
experimentele conditie	1	7.01	.009	4.344	.040
<i>Interactie-effecten:</i>					
wiskunde B/economie	1	4.42	.038	1.586	.211**

** variabelen die niet langer significant zijn.

BIJLAGE 11: INVENTARISATIE MENTALE VOORSTELLINGEN VAN DE KOSTPRIJS- BEREKENING IN b2.

Beschrijfbare mentale voorstellingen van de kostprijsberekening bij vraagstuk b2 die niet geleid hebben tot de correcte uitkomst

EG CG

		<i>Minder componenten dan vereist:</i>
7	5	inkoopprijs + DI (model A)
		<i>Zelfde componenten als de kostprijs</i>
	1	inkoopprijs + DI + werkelijke a.b.k. / ingekochte hoeveelheid
1		inkoopprijs + totale DI/afzet + opslag a.b.k.
3		inkoopprijs + DI + opslag a.b.k. x ingekochte hoeveelheid / afzet
2		inkoopprijs + DI + noodzakelijke a.b.k. / ingekochte hoeveelheid
		<i>Meer componenten dan vereist:</i>
	2	inkoopprijs + brutowinst
	1	inkoopprijs + DI + opslag a.b.k. + opslag nettowinst
	1	inkoopprijs + DI + opslag a.b.k. + opslag korting
	1	verkoopprijs + DI + a.b.k.
		<i>Periodegrootheid:</i>
1	3	afzet x (kostprijs)
1		afzet x (inkoopprijs + DI + opslag voor korting)
1		afzet x inkoopprijs + totale DI - noodzakelijke a.b.k.
1		inkoopwaarde + totale DI (model A)
	1	ingekochte hoeve. x inkoopprijs + totale DI + opslag a.b.k.
1	2	ingekochte hoeve. x inkoopprijs + totale DI + noodzakelijke a.b.k.
1	5	ingekochte hoeve. x inkoopprijs + totale DI + werkelijke a.b.k.
3	3	ingekochte hoeve. x kostprijs
2		kostprijs verkopen
		<i>Periodegrootheid / afzet</i>
	1	(ingekochte hoeve. x inkoopprijs + (totale DI/ingek. hoeve.) x afzet + noodz.abk) / afzet
1		(ingekochte hoeve. x inkoopprijs + totale DI + noodzakelijke a.b.k.) / afzet
---	---	
25	26	

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79).

DI: directe inkoopkosten (per eenheid produkt); a.b.k.: algemene bedrijfskosten.

Uit het overzicht blijkt dat in totaal 13 leerlingen (8 uit de experimentele groep en 5 uit de controlegroep) een antwoord gegeven hebben conform model A (het alternatieve model om de brutowinst te berekenen). Van deze 13 leerlingen hadden er 9 bij de toets KVVH2, die tegelijkertijd is gehouden, ook als code model A gekregen, 1 leerling model C (het vereiste model) en 3 leerlingen model X, dat wil zeggen een kwalificatie als niet te identificeren model.

**BIJLAGE 12: INVENTARISATIE MENTALE VOORSTELLINGEN VAN DE KOSTPRIJS-
BEREKENING IN a2, c3 EN c4.**
Verdeling van de kostprijsberekening bij vraagstuk a2 (natoets)

	exp. groep (n = 75)	controlegroep (n = 80)
correcte kostprijs	31	36
niets ingevuld	1	-
onbestemde omschrijvingen	1	4
beschrijfbare mentale voorstellingen	42	40
beschrijfbare mentale voorstellingen:		
- minder componenten dan vereist	5	11
- zelfde componenten als de kostprijs	17	10
- meer componenten dan vereist	3	1
- als periodegrootheid	10	15
- als periodegrootheid / afzet	3	1
- als periodegrootheid / ingekochte hoeve.	4	2

Verdeling van de kostprijsberekening bij vraagstuk c3 (voortoets) en c4 (natoets)

	exp. groep (n = 75)		controlegroep (n = 80)	
	c3	c4	c3	c4
niet deelgenomen aan de voortoets	3	-	2	-
correcte kostprijs	33	39	43	51
niets ingevuld	1	2	0	0
beschrijfbare mentale voorstellingen	38	34	35	29
beschrijfbare mentale voorstellingen:				
- minder componenten dan vereist (model A)	16	20	17	13
- zelfde componenten als de kostprijs	8	7	8	8
- meer componenten dan vereist	6	3	7	3
- periodegrootheid	5	5	4	6

LITERATUUR

- Aalderson, E.J. & Dijkstra G. (1991). *Fouten bij Bedrijfseconomische opgaven*. Groningen: ULO van de Rijksuniversiteit.
- ACLO-ER, (1981). *Eindadvies Bedrijfseconomie HAVO/VWO*. Enschede: Stichting voor de Leerplan Ontwikkeling.
- Anderson, J.R., Greeno, J.G., Kline P.J. & Neves D.M. (1981). Acquisition of Problem-Solving Skill, in J.R. Anderson (ed.) *Cognitive Skills and their Acquisition*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson J.R. (1985). *Cognitive psychology and its implications*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Ankum, L.A. (1969). *Prijsinflatie, Kostprijsberekening en Winstbepaling*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Bindenga, A.J. (1984). *Informatie in de Jaarrekening*. Alphen a.d. Rijn: Samsom Uitgeverij.
- Bindenga, A.J. (1991). *Een toekomst voor de Nederlandse Accountancy*. Alphen a.d. Rijn: Samsom Uitgeverij.
- Blommaert, A.M.M., Blommaert, J.M.J. en anderen (1987). *Bedrijfseconomie voor het VWO, deel 1 t/m 4*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Boekaerts, M. & Simons, P.R.J. (1993). *Leren en Instructie. Psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Dekker & Van de Vegt.
- Bouma, J.L. (1982). *Leerboek der Bedrijfseconomie*, deel 1. Wassenaar: Delwel.
- Brands, J. (1963). *Een halve eeuw Bedrijfseconomie: 1913 - 1963*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Breuker J. (1980). *In kaart brengen van leerstof*. Utrecht: Het Spectrum, aula-reeks.
- Brink, W.P. van den, & Koele, P. (1989). *Statistiek, deel 1, 2 en 3*. Meppel: Boom.
- Camstra, B. (1980). *Leren en onderwijzen met de computer*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Cavana R.Y. and Coyle R.G. (1982). *DYSMAP User Manual*. University of Bradford.
- Chi, M.T.H, Feltovich, P.J. & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive science*, 5, 121 - 152.
- Clark, R.E. (1983). Reconsidering Research on Learning from Media, *Review of Educational Research*, Winter 1983, Vol. 53, no 4, Pp 445-459.
- CMN, (1989). *Kostenberekening*. Een serie van 6 Computer Ondersteund Onderwijs programma's over Bedrijfscomputaties, Utrecht: CMN.
- Cook, Thomas D. & Campbell, Donald T. (1979). *Quasi Experimentation. Design & Analysis Issues for Field Settings*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Corte, E. de, e.a. (1982). Onderwijzen en leren op de basisschool. In *Denkmethode en probleemoplossend leren*. Leuven: Wolters.
- Cronie, R.R.D. & Kuijper, H.J. (1991). *Systematische Probleem Aanpak, een onderzoeksrapport*. Universiteit van Amsterdam, Instituut voor de Lerarenopleiding.
- Dekker, R.B. (1990). *Op zoek naar de problemen van leerlingen met een bedrijfseconomisch vraagstuk*. Universiteit van Amsterdam, Inst. voor de Lerarenopleiding.
- Diemel, A. (1991). *Bedrijfseconomie: Leren omgaan met slordig woordgebruik?* Universiteit van Amsterdam, Instituut voor de Lerarenopleiding.
- Dijksma, J. (1988). *Kosten. Inleiding tot de bedrijfseconomische kostenvraagstukken*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

- Dijksma, J. (1992). *Bedrijfseconomie. Enkele beschouwingen over één der bedrijfs-wetenschappen*. Nijmegen: oratie.
- Dijkstra, S. (1991). Instructional design models and the representation of knowledge and skills. *Educational technology*.
- Doornbos, W.C. & Streun, A. van (1981). *Het oplossen van wiskundige problemen in het aanvangsonderwijs analyse voor wiskundestudenten*. R.U. Groningen, ZW-8016.
- Douma, S.W. (1991). Bedrijfseconomie + Bedrijfskunde = Bedrijfswetenschappen. *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie*, november, blz 522.
- Dousma, T. & Horsten, A. (1980). *Tentamineren*. Utrecht: Het Spectrum.
- Elshout, J.J. (1981). Het leren oplossen van problemen. *Onderwijskundig lexikon*, PO 4230.
- Elshout, J.J., & Frijda (1976). Probleemoplossen en denken. In J.A. Michon, E.J.G. Elshout-Mohr, M. (1992). Metacognitie van lerenden in onderwijsleerprocessen. *Tijdschrift voor Onderwijs Research*. Jaargang 17, nr. 5.
- Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1984). *Protocol Analysis. Verbal reports as data*. Cambridge: MIT Press.*
- Evers, A. & Lucassen, W. (1984). *DAT '83*. Lisse: Swets & Zeitlinger BV.
- Ferguson-Hessler, M.G.M. (1989). *Over Kennis en Kunde in de Fysica*. Eindhoven: proefschrift.
- Finney, D.J. (1977). Dimensions of Statistics, *Applied Statistics*, 26 #3, blz. 285-289.
- Gelder, L. van, (1965). *Didactische analyse*. Groningen: Mededelingen van het pedagogisch Instituut der R.U. Groningen.
- Gerritsen van der Hoop, J. W. (1986). *Het onderwijzen van theoretische begrippen. Een strategie voor het veranderen van preconcepties*. Tilburg: proefschrift.
- Ginjaar-Maas, N.J. (1984). *Besluit tot wijziging van de examens Economische wetenschappen II en Recht VWO*. Circulaire ministerie van Onderwijs en wetenschappen: kenmerk VO/AV 810.950.
- Glaser, R. & Bassok, M. (1989). Learning theory and the study of instruction. *Annual Review of Psychology*, volume 40.
- Goffree, F. (1986). *Rekenen, Realiteit en Rationaliteit*. Amsterdam: oratie.
- Goldratt, E.M., & Cox, J. (1990, 6e druk). *Het Doel. Een proces van voortdurende verbetering*. Utrecht: Het Spectrum.
- Groot, A.D. de, & Naerissen, R.F. van (1969). *Studietoetsen construeren, afnemen, analyseren*. Den Haag: Mouton.
- Hagler, P. & Knowlton, J. (1987). Invalid implicit assumptions in CBI comparison research. *Journal of Computer Based Instruction*, Summer 1987, Vol 14, NO 3, 84-88.
- Hamaker, Ch., Essen G. van & Thiel, T. van, (1990). Redactiesommen controleren: een onderzoek naar de controlevaardigheden van zevendegroepers. In: M. Boekaerts en E. de Corte (ed), *Onderwijs Research Dagen 1990: Onderwijsleerprocessen*. Nijmegen: Instituut voor Toegepaste Sociale Wetenschappen.
- HBO-Raad, (1991). *Discussiestuk 'Instroomprofiel HEAO', aangevuld met het verslag van de werkconferentie HEAO Profiel op 21-11-1991*. Leiden: Licor.
- HBO-Raad, (1992). *Voorlopige HBO-instroomprofielen*. Leiden: Licor.
- Hofstra, H.J. (1978). *Inflatieneutrale Belastingheffing, rapport uitgebracht aan de minister van Financiën*. Den Haag: Staatsuitgeverij.

- Hogenbirk, J.C., Fijn, R.J., Hamers, H.H. & Reuver W.J.M. de (1988, 1991). *Moderne Bedrijfseconomie voor het HAVO/VWO, B-E in balans, deel 1 t.m. 4*. Voor- schoten: Uitgeverij Educatief.
- Holland, J.H., Holyoak, K.J., Nisbett, R.E. & Thagard P.R. (1986/89). *Induction. Processes of Inference, Learning and Discovery*. Cambridge: MIT Press.
- Hoogheid, J.C. & Fuchs, H. (1987). *Basisboek Bedrijfseconomie voor HAVO en VWO*, Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Hoogheid, J.C. & Fuchs H. (1988). *Bedrijfseconomie voor HAVO, deel 1*, Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Horngren, Charles T. & Foster, George (1991). *Cost Accounting* New Jersey: Pren- tice-Hall.
- Hout-Wolters, B.H.A.M. van, Jongepier, P. & Pilot, A. (1989). *Studiemethoden*. Gro- ningen: Wolters Noordhoff.
- Hout-Wolters, B.H.A.M. van, (1992). *Cognitieve strategieën als onderwijsdoel*. Amsterdam: oratie.
- Huizingh, E. (1991). *Inleiding SPSS/PC+ 4.0 en Data Entry*. Amsterdam: Addison Wesley.
- Jans, E.O.J. (1990,a). *Grondslagen van de administratieve organisatie*. Alphen aan den Rijn: Samsom Uitgeverij.
- Jans, E.O.J. (1990,b). *Practicum Administratieve Organisatie*. Alphen aan den Rijn: Samsom Uitgeverij.
- Janssens, J.M.A.M. (1989). *'Ogen' doen Onderzoek*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Jong, F.J. de (1962). Dimensieanalyse in de Economie, *De economist* 110, nr 1/2.
- Jong, F.P.C.M. de, (1992). *Zelfstandig leren. Regulatie van het leerproces en leren reguleren: een procesbenadering*. Tilburg: proefschrift.
- Jong, O. de (1991). *Voorschriften voor chemisch rekenen: begin of einde?*. NVON maandblad nr 4, blz. 114-117.
- Jong, T. de (1986). *Kennis en het oplossen van vraagstukken*. Eindhoven: proefschrift
- Jorna, R.J. (1989). *Kennisrepresentaties en symbolen in de geest*. Groningen: proef- schrift.
- Klaauw, C.F. van der (1988). *Proefstations in het voortgezet onderwijs*. Informatica Stimuleringsplan (INSP), Cluster V.
- Larkin, J.H. (1983). The role of problem representation in Physics. In D. Gentner & A.L. Stevens (eds.) *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- Liempt, A.G.H. van & Jong, A. de (1969). *Leerboek voor voortgezette studie in het boekhouden*, Leiden: Stenfert Kroese.
- Limberg jr, Th./ (ed.) Groeneveld G.L. (1979). *Waarde, winst en jaarrekening*. Deventer: Kluwer.
- Marton, F. (1988). *Phenomenography and the art of teaching all things to all men*. Göteborgs universitet: Fenomenografiska notiser 8.
- Maurer, A. (1991). *Samengevat, schematisch overzicht van de examenstof*. Uitgebracht in een afzonderlijke editie voor Handelswetenschappen / HAVO en Economie II / VWO. Leiden: Onderwijspers.
- Medin, Douglas L. & Smith, Edward E. (1984). Concepts and concept formation. In Mark R. Rosenzweig & Lyman W. Porter (Eds) *Annual Review of Psychology*, volume 35, Palo Alto.

- Merrill, David M. (1983). Component Display Theory. In Charles M. Reigeluth, & Faith S. Stein (Eds), *Instructional Design Theories and Models, An overview of their current status*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mettes, C.T.C.W., & Pilot, A. (1980). *Over het leren oplossen van natuurwetenschappelijke problemen. Een methode voor ontwikkeling en evaluatie van onderwijs toegepast op een cursus Thermodynamika*. Enschede: proefschrift.
- Mettes, C.T.C.W. (1985). *Factual and procedural knowledge: Learning to solve science problems*. Leuven: Paper voor de First European Conference for Research on Learning and Instruction.
- Mirande, M.J.A. (1981). *Studeren door schematiseren*. Utrecht/Antwerpen: Het Spectrum, Aula 805.
- Moerkerk, M. (1991). Is de schema-techniek effectief in mijn 5 VWO-klas? Universiteit van Amsterdam, Instituut voor de Lerarenopleiding.
- Norman, D.A., Gentner, D.R. & Stevens, A.L. (1976). Comments on learning schemata and memory representation. In D. Klahr (ed.), *Cognition and Instruction* (177-197). Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- Norman, D.A. (1983). Some observations on mental models. In D. Gentner & A.L. Stevens (eds.) *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Oden, G.C. (1987). "Concept, Knowledge, and Thought". In *Annual Review of Psychology*, volume 38.
- Parreren, C.F. van, & Carpay, J.A.M. (1980). *Sovjetpsychologen over onderwijs en cognitieve ontwikkeling*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Parreren, C.F. van, (1981,a). Leren denken: een analyse van het leerresultaat. In Schouten-Van Parreren (ed): *Onderwijsproceskunde*. Groningen: Wolters Noordhoff, Leerpsychologie en onderwijs 5.
- Parreren, C.F. van, (1981,b). Algoritmen en heuristieken in het onderwijs. In Schouten-Van Parreren (ed): *Onderwijsproceskunde*. Groningen: Wolters Noordhoff, Leerpsychologie en onderwijs 5.
- Parreren, C.F. van (1983). *Leren door handelen*. Apeldoorn: Van Walraven.
- Parreren, C.F. van (1987). *Leren op school*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Pen, J. (1980). Behulpzame trucs bij het economie-onderwijs. *EMD*, nummer 3.
- Polya, G. (1954/1957). *How to solve it, A new aspect of mathematical Method*, New York: Doubleday Anchor Books, Doubleday & Company, Garden City.
- Posner, M.I. & McLeod, P (1982). Information processing models, in search of elementary operations. *Annual Review of Psychology*, 33, 477-514.
- Prange, A.J.A & Prange, A.J.A. (1969). *Voortgezet Boekhouden*. 's-Gravenhage: Delwel.
- Rasch, J.J. (1990). *VWO Examenbundel, Economie II*. Leiden: Onderwijspers.
- Regiobaak, (1991). *Financieel Management*. Teleaccursus.
- Reigeluth, Charles M. & Stein, Faith S. (1983). The Elaboration Theory of Instruction. In *Instructional Design Theories and Models. An overview of their current status*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Renselaar, J. van, Westerbaan, G. (1991). *Systematisch probleemoplossen in Scheikunde*. Universiteit van Amsterdam: Instituut voor de Lerarenopleiding.
- Riemersma, F.S.J. (1991). Leren oplossen van wiskundige problemen in het voortgezet onderwijs. Amsterdam: proefschrift.

- Rijken van Olst, H. en Venekamp, P.E. (1975). *Ekonomische Statistiek*, Assen: (Van Gorcum & Comp. B.V.).
- Rombouts, G. (1981). *Didactiek van de Handels- en Economische Wetenschappen*, Morsel: De Sikkels, Levende Didactiek.
- Rosch, E. (1978). Principles of Categorization. In E. Rosch & B.B. Lloyd: *Cognition and Categorization*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Ass.
- Schoenfeld, Alan H. (1989). Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. In L.B. Resnick en L.E. Knopfer: *Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research*. Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development.
- Schouten-Van Parreren, M.C. & Parreren, C.F. van (1981). *Onderwijsproceeskunde*. Groningen: Wolters Noordhoff, Leerpsychologie en onderwijs 5.
- Schreuder, F. (1991). *Handboek Gegevensverwerking met SPSS/PC+*. Schoonhoven Academic Service.
- Schroeff, H.J. van der / (red. J.G. Groeneveld). (1988). *Kosten en Kostprijs*. Utrecht/Antwerpen: Veen Uitgevers.
- SLO, (1989). *Basisdocument: De stand van zaken in het Economisch Onderwijs in Nederland*. Enschede: Stichting van de Leerplan Ontwikkeling.
- Slot, R. (1978). *Kostenvariabiliteit en Variabele-kostenrekening*, Bedrijfseconomische Monografieën XXXIII, Leiden: Stenfert Kroese.
- Slot, R. (1987). *Elementaire Bedrijfseconomie*. Leiden/Antwerpen: Stenfert Kroese.
- Starreveld, R.W., H.B. de Mare, E.J. Joëls (1991, resp. 1990). *Bestuurlijke Informatieverzorging: Deel I: Algemene grondslagen; Deel II: Typologie van bedrijven*. Alphen a.d. Rijn/Brussel: Samsom Uitgeverij, 3e druk.
- Storm-van Essen, L. (1992) *Leerboek Gegevensverwerking met SPSS/PC+ en Data Entry*. Schoonhoven: Academic Service.
- Streun, A. van (1983). De herkenning van wiskundige essenties in realistische probleemsituaties. *Nieuwe Wiskrant*, 4.
- Streun, A. van (1989). *Heuristisch Wiskunde-onderwijs*. Groningen: proefschrift.
- Streun, A. van, Bos D.J.P., Goede, W.H.V. de, Jansen, R.W., Meijer H.E. (zonder jaartal). *Wiskunde lijn, Wiskunde A voor het VWO*. Groningen: Jacob Dijkstra.
- Taconis, R. (1991). De aansluitproblematiek voortgezet - hoger onderwijs vanuit het perspectief van probleemoplossen bij het vak natuurkunde. In: *Onderwijsleerprocessen: cognitie en motivatie* onder redactie van B.H.A.M van Hout-Wolters en L.F.W. de Klerk. Amsterdam: Stichting Centrum voor Onderwijsonderzoek.
- Taconis, R., Stevens M. & Ferguson-Hessler M.G.M. (1992). *Probleemoplossingsvaardigheden in het natuurkundeonderwijs van de bovenbouw van het voortgezet onderwijs*. Eindverslag SVO-onderzoek 0041.
- Tijhaar, W.A. (1987). *Bedrijfseconomie*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Veer, G.C. van der (1990). *Human-Computer Interaction*. Vrije Universiteit: proefschrift.
- VECON, Vereniging van Economieleraren in het Voortgezet Onderwijs. (in voorbereiding). *Concretisering van de leerdoelen in verband met modularisering*.
- Vermunt, J.D.H.M. (1992). *Leerstijlen en sturen van leerprocessen in het hoger onderwijs. Naar procesgerichte instructie in zelfstandig denken*. Lisse: Swets & Zeitlinger.

- Vernooij, A.T.J. (1980/1981). In *ESB*, het NRC en het blad Economisch Maatschappelijk Didactisch tijdschrift, nadien Tijdschrift voor het Economisch Onderwijs, verscheen een serie artikelen die het gebruik van modellen in de lessen Algemene Economie op HAVO en VWO in discussie bracht, onder andere:
- Verwording van de Economie voor HAVO en VWO, *NRC* (maart 1980);
 - Het spel en de spelregels, *EMD* (september 1980);
 - Het spel met de kortsluitingen, *EMD* (november 1980);
 - Economie op het VWO. *ESB* (november 1981).
- Vernooij, A.T.J. (1989,a). *SPABEC: een Systematische Probleem Aanpak voor Bedrijfs-Economische Courseware*. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam / Vrije Universiteit, ISRA Report 89/02.
- Vernooij, A.T.J. (1989,b). De analyse van een bedrijfseconomisch vraagstuk. *TEO*, 5.
- Vernooij, A.T.J. (1990,a). De bepaling van de economische levensduur, een didactische analyse. *TEO*, 4.
- Vernooij, A.T.J. (1990,b). Zoekstrategieën voor het oplossen van vraagstukken. *TEO*, 7.
- Vernooij, A.T.J. (1990,c). A systematic problem approach in Business Administration. In J.M. Pieters, K. Breuer and P.R.J. Simons (Eds) *Learning Environments, Contributions from Dutch and German Research*. Berlijn: Springer Verlag.
- Vernooij, A.T.J. (1991). De meerwaarde van spreadsheets in het economisch onderwijs. *TEO*, oktober.
- Vernooij, A.T.J. & R.B. Dekker (1991). Hardop denken als bron van informatie. *TEO*, december.
- Vernooij, A.T.J. & Minnaar, G.H. (1992). *Kostenberekening*. Leerboek bij het COO-programma Kostenberekeningen. Zutphen: Thieme.
- Vernooij, A.T.J. & Minnaar, G.H., Aa, P.M.E.M. van der (1992). *Financiële Analyse*. Leerboek bij de COO-programma's Financiering en Vermogen & Resultaatbepaling. Zutphen: Thieme.
- Vernooij, A.T.J. (1993). Deelrapporten bij het onderzoek naar het leren oplossen van bedrijfseconomische problemen.
- deelrapport 1: Verslag van een voorstudie in 6 VWO;
 - deelrapport 2: Het gebruik van spreadsheets in de lessen bedrijfseconomie. Verslag van een pilot-onderzoek in 5 VWO;
 - deelrapport 3: Instrumentatierapport van het onderzoek in 4 HAVO;
 - deelrapport 4: De test Kennis van Handelingsvoorschriften;
 - deelrapport 5: De test Kennis van Procedures;
 - deelrapport 6: Het experiment kaartsorteren.
- Visch, E. (1991). Spreadsheets in het onderwijs: Hoe doe je dat?. *Didactief*, oktober.
- Visch, E. & Vernooij, A.T.J. (1993). Computers bij het Economie-onderwijs: spreadsheets en andere toepassingen in *De betekenis van computers in het voortgezet onderwijs* (ed. J.J. Beishuizen & W.A.G. Versteegh. (publicatie in voorbereiding).
- Visch, E., Vernooij, A.T.J. en Daatzelaar, W.G.N. (1993). *Spreadsheet-toepassingen bij bedrijfseconomie*. PRINT VO-REEKS: Computers in het onderwijs. (publicatie in voorbereiding).
- Vries, J. de (1985). *Geschiedenis der Accountancy in Nederland*. Assen: Van Gorcum.

- Warries, E. & Pieters, J.M. (1992). *Inleiding Instructietheorie*. Lisse: Swets en Zeitlinger.
- Weel, H. van der (1989). *Bedrijfseconomie, deel 1 Inleiding en deel 2a Kostenanalyse*. Leiden: SMD.
- Westgeest, J. & Hout-Wolters, B. van (1982). *Effectief studeren in het laboratorium-onderwijs*. Amsterdam: Elsevier, Heronreeks.
- Wilbrink, B. (1983). *Toetsvragen schrijven*. Utrecht, Antwerpen: uitgeverij Spectrum.
- Williams, M.D, Hollan, J.D. & Stevens A.L. (1983). Human reasoning about a simple physical system. In D. Gentner & A.L. Stevens (eds.) *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Woudhuysen, D. 1968. *Beschouwingen over de methodiek van het boekhoudonderwijs*. Referaat voor leden van het Centrum voor Didactiek. Amersfoort: Nationale Vereniging voor Economisch Onderwijs.
- Zijpp, I van der (1987). *Kostencalculatie en Prijspolitiek*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Zijpp, I van der (1988). *Bedrijfseconomische vraagstukken + Uitwerkingen*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Zijpp, I van der (1991). *Planningcalculaties*. Leiden: Stenfert Kroese.
- Zwierink, M., Ruyter, M. de & Wortel, P. (1993). *Analyse van Hardop-denken-protocolen van Bedrijfseconomische vraagstukken*. Amsterdam: Instituut van de Lerarenopleiding.

NAMENREGISTER

- van der Aa 61, 253
 Anderson 17, 22, 26, 29, 44
 Ankum 47
 Bindenga 45, 47-50, 78
 Blommaert 15
 Boekaerts 30
 Bouma 45-48, 59, 61, 62, 73, 88, 118
 Brands 47-51
 Breuker 16,
 van den Brink 174, 185, 187
 Camstra 16
 Carpay 24
 Cavana 62
 Chi 228, 240
 Clark 132
 CMN 16, 104, 119
 Cook 174
 Coyle 62
 Cronie 119
 Daatzelaar 131
 Dekker 119
 Diemel 14, 61, 109, 248, 261
 Dijkma 15, 48, 49, 53, 68, 118, 256
 Dijkstra 117
 Doornbos 24, 33
 Douma 15, 256
 Dousma 181
 Elshout 10, 111, 223
 Elshout-Mohr 223
 Ericsson 43
 Evers 183
 Feltovich 228
 Ferguson-Hessler 17-19, 21, 23-25,
 29-31, 43, 71, 103, 259
 Finney 62
 Foster 13, 50, 52, 53, 57
 Fuchs 15, 50, 105, 106, 108, 109,
 132, 133, 135-138, 140, 142,
 171, 176, 178, 199, 232
 van Gelder 260
 Gentner 27, 57
 Gerritsen van der Hoop, 255
 Ginjaar-Maas 16, 50, 85, 112, 226,
 259
 Glaser 26, 228
 Goffree 116
 Goldratt 80
 de Groot 204
 Hagler 132
 Hamaker 25
 HBO-Raad 4, 5, 18, 71, 167, 257,
 260, 261
 Hofstra 47, 162, 247
 Hogenbirk 14, 15, 34, 110
 Holland 38, 162, 247
 Hoogheid 15, 50, 105, 106, 108, 109,
 132, 133, 135-138, 140, 142,
 171, 176, 178, 199, 232
 Horngren 13, 50, 52, 53, 57
 van Hout-Wolters 17, 18, 30, 117,
 124
 Huizingh 174
 Jans 75, 118
 Janssens 172, 229
 de Jong, F.J. 33, 62-65
 de Jong, F.P. 31, 255
 de Jong, O. 124
 de Jong, T. 9, 17, 21, 24, 25, 29, 30,
 71, 103
 Jongepier 17
 Jorna 26, 93
 van der Klauw 122
 Knowlton 132
 Koele 174, 185, 187
 Larkin 28
 van Liempt 84
 Limperg 15, 47, 48, 51, 60, 85, 256
 Lucassen 183
 Marton 34, 67, 92
 Maurer 1
 Medin 58, 255
 Mettes 9, 10, 17, 28, 29, 72, 120, 124
 Minnaar 16, 17, 54, 61, 75, 99, 120,
 253
 Mirande 16
 Moerkerk 119
 van Naerssen 204
 Norman 3, 27, 38, 41, 57, 133, 187,
 255
 Oden 38

- van Parreren 9, 18, 21-24, 70
Pen 33, 34
Pieters 17, 25
Pilot 9, 10, 17, 20, 28, 29, 72, 103,
119, 120, 123-125, 131, 132,
143, 144, 149, 167, 169, 170,
173, 176, 184, 185, 200, 229,
230, 244, 251
Polya 22
Posner 29
Prange 84, 85
Rasch 11
Regiobaak 53, 56
Reigeluth 17, 120
van Renselaar 124
Riemersma 28, 30
Rijken van Olst 59
Rombouts 52, 120
Rosch 38, 162
de Ruyter 22, 43
Schoenfeld 25, 35
Schouten-Van Parreren 9, 21
Schreuder 174
van der Schroeff 51, 60, 118, 256
Simon 22, 43
Simons 30
SLO 21, 261
Slot 15, 46, 47, 51, 54, 56, 57, 60,
85, 87, 111, 112, 118, 254, 256
Smith 58, 59, 253
Starreveld 75, 118
Stein 17, 120
Stevens 27, 30, 37, 57
Storm-van Essen 174
van Streun 10, 22-24, 33, 35, 37, 71,
121
Taconis 18, 30
Tijhaar 15, 47, 57, 64, 118
van der Veer 38
VECON 226, 255
Venekamp 59
Vermunt 30, 255
Vernooij 16, 17, 20, 44, 54, 56, 61,
75, 98, 104, 119, 122, 123, 131,
132, 143, 152, 169, 175, 181, 184,
193, 200, 209, 211, 213, 228, 253
Visch 122, 131
de Vries 15
Warries 17, 25
van der Weel 15, 47, 67, 76, 77, 87,
118
Westgeest 124
Wilbrink 185
Williams 37
Wortel 22, 43
Woudhuysen 84, 85, 97, 180
van der Zijpp 15, 47, 52-54, 57, 118,
256
Zwierink 22, 43

SUMMARY

SECONDARY EDUCATION AND THE ART OF PROBLEM SOLVING IN MANAGEMENT ACCOUNTING

The purpose of this study is to investigate the kind of difficulties pupils in secondary education encounter in problem solving in Management Accounting. The study consists of two parts. The first is about the 'knowledge base' required to solve accounting problems. The second concerns the mental representations pupils develop of the knowledge offered. The main focus was on conceptual and mental models as defined by Norman (1983). Conceptual models are accurate descriptions of objects or procedures. Mental models are interpretations of the conceptual models. As pupils' mental models cannot be measured directly, the conceptualizations of these mental models are described as 'mental representations'. In this study, an analysis is made of three different conceptual models to compute net profit over a given period which are presented one after the other in a certain Dutch textbook. Next the results are presented of an empirical research into the general and specific mental representations developed by some 155 pupils while computing net profit.

The *knowledge base* is described in terms of Cognitive Psychology. Anderson's distinction between declarative and procedural knowledge (1985) is taken as starting point and adapted in the same way as T. de Jong (1986) and Ferguson-Hessler (1989) did for problem solving in physics. This implies that strategic knowledge is recognized as a third type of knowledge. Declarative knowledge, procedural knowledge and strategic knowledge are required to proceed through the stages of problem solving. The stages recognized are:

- orientation on the problem situation,
- analysis of the problem structure,
- planning of the solution,
- calculation of the answer.

Declarative knowledge in Management Accounting consists of rules, concepts and formulas. One category of concept is 'quantity'. A quantity consists of a name, a value and a dimension indicating the units in which the quantity is measured. Quantities are related to one another and can be organized in conceptual models describing accounting procedures. Conceptual models can be represented in diagrams. Different types of companies and different situations result in different conceptual models. A further distinction can be made between approaches such as absorption costing, direct costing and micro-economics.

Hornigren & Foster (1991) state that they prefer simple models for accounting purposes as long as management decisions are not influenced by more complex ones. This implies that there are general conceptual models which can be reduced to specific conceptual models in certain situations. Reduction is carried out by the elimination of

variables from general conceptual models. Norman, Gentner & Stevens (1976) used the term 'default-value' as the means to neutralize a variable. In textbooks, these specific conceptual models are reflected in exercises and problems.

Procedural knowledge in Management Accounting concerns the computation of variables in a logical sequence. In each stage in the process of problem solving the pupil is required to master both general and accounting skills. *General skills* are for instance arithmetic and mathematical analyses. Most accounting problems, however, contain only data and an unknown variable without prescriptions as to how to relate the quantities to one another. This is part of *accounting skills*. And that is exactly what a problem solver should do: append the required prescriptions to the problem. These prescriptions must be derived from general conceptual models and selected on a basis of the data given. For different situations, like merchandising accounting and manufacturing accounting, different prescriptions should be added. A transformation model can be described for each situation. In Dutch textbooks, however, the same transformation model can be described in different concepts within varying subdisciplines of Management Accounting, for example bookkeeping and product cost calculation. There are also some differences between accounting principles applied in subdisciplines. For purposes of instruction, a consistent set of concepts and principles is preferable.

Strategic knowledge consists of cognitive strategies and metacognitive skills. It is the awareness of what steps are to be taken in problem solving. Economic notions can be helpful to find the answer, but so can instructional notions. Accounting problems have their own characteristics, like the data-adage: *all the required data are given and all the data given are required*. So pupils may combine the data in the most probable way, hoping to find the correct answer by chance.

As far as economic notions are concerned, two different kinds of problems can be distinguished: goal-seeking problems and what-if problems. Each requires its own strategy of problem solving. The two kinds of problems both depend upon notions related to the economic principle: (1) get the best results out of given means of production and (2) get a certain result with minimal use of means of production. *Goal-seeking problems* can be solved by relying on the strategy of goal-analysis to reconstruct step-by-step the diagram describing the conceptual model of the accounting procedure. *What-if problems* require instant reconstruction of the complete diagram as the 'goal' is already known and the unknown is hidden somewhere in the diagram.

Empirical evidence has been found of the *mental representations* pupils developed while using three conceptual models to compute a company's net profit. Representation means (Jorna, 1989): 'Something stands for something else'. Think-aloud protocols (Ericsson and Simon, 1984) give insight into the internal conflicts four pupils had to deal with while solving problems involving one of the three inconsistent conceptual models. Their monitoring process (Schoenfeld, 1989) got them into trouble as they tried to find some consistency between the problem solved and the prescriptions known from other conceptual models. It was found that these pupils tried to integrate inconsistent conceptual models, thus creating their own mental representation of the conceptual models offered. They created a mental representation

based on *catchwords* abstracting from essential features of the quantities under consideration. It is as if they were trying to categorize quantities with cognitive economy (Rosch, 1978) and easy predictability (Holland c.s., 1989) as forces behind their mental processes. A pilot study with 29 pupils, in which spreadsheets were used as a medium to enforce the pupils to analyze the problems offered gave results indicating the same dilemmas between conceptual models offered and mental representations developed.

A survey amongst 155 pupils of 6 different secondary schools showed that these pupils had the same problems in coping with the inconsistent conceptual models. A pretest-posttest control group design was used to compare two teaching methods, one presenting explicit conceptual models as an experimental way of teaching, the other presenting exhibits to demonstrate computations - as is usually done in the instruction of Management Accounting. The experimental group consisted of 75 pupils and the control group of 80 pupils.

The *Knowledge of Prescriptions* test resulted in significantly higher scores for the pupils of the experimental group. This was mainly due to the conservation of mental representations built up in chapters dealt with earlier. Fewer pupils of the experimental group redefined the prescriptions of the old concepts in accordance with the prescriptions of the new concepts.

The *Knowledge of Procedures* test consisted of two pretest-posttest experiments. The first experiment showed no significant difference between the experimental group and the control group. The second, however, did result in a significant difference in favor of the experimental group. The relevance, though, is limited, as hardly any pupils arrived at the right answers, as they did not know how to cope with the contradictory prescriptions related to the three conceptual models.

A more specific analysis resulted in two significant differences in favor of the experimental group. The first difference concerns the descriptions of the two main quantities 'product cost' and 'cost of goods sold'. The experimental group gave significantly fewer *identical descriptions* than the control group did. The second difference relates to the dimensions pupils used while answering the two tests. Here again the experimental group made significantly fewer *mistakes with dimensions* than the control group did. Still, the experimental group was not faultless, so more investigation and experimentation is required.

The dimension mistakes also showed up in an experiment cardsorting (Chi, Feltovich & Glaser, 1981). These cards showed prescriptions fitting in with varying conceptual models. The instruction was to sort out cards fitting in the same conceptual model. The results revealed one more feature about mental representations. Pupils declared cards to be synonymous regardless of characteristics intended to distinguish between situations and subdisciplines. They built models based on *catchwords*. These results indicate that mental processes do not develop as expected. Further research is required to investigate the processes pupils use to develop their mental representations of the conceptual models offered.

The results of this study have consequences for both the development of Management Accounting and the development of the instruction of management accounting.

Management Accounting is too much of a skill, sticking close to habits and to generally accepted accounting principles. The scientific approach should be elaborated. Too many habits and principles are inconsistent with one another. Accounting procedures are presented as a set of exhibits instead of as a limited number of general conceptual models linked to situations. These models could serve as frames of reference. The information about the situations could serve as signals to activate certain knowledge structures.

Simultaneously the *instruction in Management Accounting* should pay more attention both to the stages in problem solving and to consistent frames of reference. These frames enable pupils to develop mental representations corresponding to the conceptual models offered. Strategic knowledge gives a solution to a complaint often heard at school: "Once you have explained it, I understand the problem, but if I have to do it myself, I don't know where to start". Solving a cost-accounting problem means solving an incomplete case. It first requires the determination of the relations between data and unknown. These relations can be derived from general conceptual models. However, pupils can only deduce these relations from their own mental representations of the general conceptual models. Therefore, more attention is needed for the mental representations pupils develop while solving accounting problems.

CURRICULUM VITAE

Fons Vernooij is op 5 december 1948 geboren te Bennebroek. In 1967 behaalde hij het diploma HBS-B aan het Triniteitslyceum te Haarlem. Een jaar later begon hij een studie aan de Economische Faculteit van de Universiteit van Amsterdam. Daar maakte hij deel uit van de eerste Faculteitsraad. Zijn scriptie ging over de economische opmars van Japan. In juli 1973 studeerde hij (cum laude) af met als specialisaties mone-taire theorie en macro-economie. Aansluitend verwierf hij een studiebeurs voor een verblijf aan de New School for Social Research in New York.

Opgegroeid in de kritische sfeer eind jaren zestig, begin jaren zeventig, koos hij voor een baan in het onderwijs, eerst bij het Zaanlands Lyceum in Zaandam, later bij het Rijnlands Lyceum te Sassenheim. Reacties van leerlingen over de tegenstrijdige veron-derstellingen in het programma algemene economie, gaven de aanzet tot een serie vakdidactische artikelen over het onderwijs in de algemene economie, onder het motto 'simplificaties zijn complicaties'. Deze publicaties leidden mede tot een redacteurschap van het Tijdschrift voor het Economisch Onderwijs.

De kritiek op het sterk wiskundige karakter van de algemene economie, zoals inge-voerd ten tijde van de Mammoetwet, leidde in augustus 1980 tot een overstap naar de Haagse Sociale Academie. Daar was de opdracht om aan de afdeling Maatschappelijk Werk onderwijs te verzorgen in de Politieke Economie, opgevat als een maatschappij-kritische benadering van belangen die door belangengroepen worden verwoord in levensbeschouwelijke filosofieën. De interesse voor de vakdidactiek economie bleef groot en leidde tot betrokkenheid bij de invoering van de computer in het onderwijs. De belofte dat computer ondersteund onderwijs de ontwikkeling van vakdidactiek noodzakelijk maakte, had in 1987 een overstap tot gevolg naar Courseware Midden Nederland (CMN) in Utrecht. Dit impliceerde een verschuiving van de aandacht van algemene economie naar bedrijfseconomie, omdat CMN in samenwerking met de Hogeschool Utrecht een programma ontwikkelde voor bedrijfseconomie in het eerste jaar HEAO. Al snel bleek dat de consistentie tussen bedrijfseconomische gedachten-gangen met net zoveel vragen omringd kon worden als die tussen algemeen economi-sche gedachtengangen. Dit leidde tot een nadere bezinning op de vakdidactiek be-drijfseconomie en legde de basis voor het promotie-onderzoek.

In de zomer van 1988 deed zich de mogelijkheid voor om over te stappen naar de (toenmalige) vakgroep Bedrijfsinformatica en Accountancy van de Universiteit van Amsterdam. Om historische redenen, verenigde deze vakgroep zowel de vakdidactiek bedrijfseconomie als de systematiek om computerprogrammatuur te ontwikkelen, in zich. Deze unieke combinatie van mogelijkheden bood ruimte voor onderzoek op onontgonnen terreinen, zij het met een aanstelling zonder onderzoeksopdracht, omdat nog niet aan de eis van promotie was voldaan. Vanaf 1989 is er sprake van een

deeltijddetachering bij het Instituut voor de Lerarenopleiding om de vakdidactiek Bedrijfseconomie te verzorgen.

Tijdens het promotie-onderzoek is de aandacht verschoven van computer ondersteund onderwijs naar bedrijfseconomie. Dit komt onder andere tot uiting in de verzorging van colleges bedrijfseconomie in de propedeuse- en de doctoraalfase van de studierichting Bedrijfsinformatiesystemen en in het lidmaatschap van de examencommissie MBA.

"Als u de opgave uitlegt, snap ik het helemaal, maar als ik thuis zo'n opgave moet maken, weet ik niet waar ik moet beginnen". Deze opmerking, die regelmatig is te horen in de klas, geeft aan dat het kennelijk onvoldoende is de uitwerking van een vraagstuk te presenteren. Docenten weten bij hun uitleg al hoe het oplossingspad luidt en kunnen toedeneren naar de gewenste oplossing. Zij weten waar ze moeten beginnen en gaan vanaf dat punt verder. Daarmee hebben zij een voorsprong op de leerlingen die nog geen idee hebben hoe het oplossingspad in elkaar zit. Deze leerlingen hebben behoefte aan instructies over de manier waarop zij vraagstukken moeten aanpakken.

Dit boek bevat de resultaten van een onderzoek naar de kennis en de vaardigheden, die nodig zijn om zelfstandig problemen op te lossen. Centraal staat een systematische probleemaanpak die is opgebouwd uit vier fasen: oriëntatie, analyse, planning en uitwerking. Voor elke fase staat economische en niet-economische kennis beschreven. Veel aandacht is besteed aan het feit dat boekhouden, kostencalculatie, externe verslaglegging e.d. elk hun eigen begrippenapparaat hebben en dat deze begrippenapparaten vaak onderling inconsistent zijn. Uit het onderzoek blijkt onder andere dat leerlingen veelvuldig consistentie zoeken waar die niet is en daardoor tot voorspelbare fouten komen.

ISBN 90 90 06335 8



9 789090 063355